# العلوم الطبيعية وتطبيقاتها في حياتنا

( الجزء الأول )

الأستـــاذ
سامر إبراهيم إسماعيل





www.darsafa.net



﴿ وَقُلِ اعْمَلُوا فَسَيَرَى اللَّهُ عَمَلَكُمْ وَرَسُولُهُ وَالْمُؤْمِنُونَ ﴾

صدق الله العظيم

# العلوم الطبيعية

# وتطبيقاتها في حياتنا

## ( الجزء الأول )

# العلوم الطبيعية
# وتطبيقاتها في حياتنا
# (الجزء الأول)

الأستاذ
سامر إبراهيم اسماعيل

الطبعة الأولى
2010 م — 1431 هـ



دار صفاء للنشر والتوزيع - عمان

# العلوم الطبيعية : وتطبيقاتها في حياتنا
## (الجزء الأول)

تأليف : سامر إبراهيم اسماعيل



الطبعة الأولى
2010 م - 1431 هـ



دار صفاء للنشر والتوزيع

عمان - شارع الملك حسين - مجمع الفحيص التجاري - تلفاكس 4612190 6 962+

ص.ب 922762 عمان - 11192 الاردن

DAR SAFA Publishing - Distributing
Telefax: +962 6 4612190 P.O.Box: 922762
Amman 11192- Jordan
http://www.darsafa.net

E-mail :safa@darsafa.net




# الفهرس

المقدمة ........................................................................ 13

الباب الأول: العلم والمنهج العلمي

**(1) العلم والمنهج العلمي ........................................................ 17**

1-1 ما هو العلم: ................................................................ 17

1-2 الاستقصاء العلمي: ......................................................... 20

1-3 الملاحظة العلمية: .......................................................... 21

1- 4 والفرضيات.................................................................. 25

**(2) المعرفة العلمية وأشكالها ................................................ 26**

1- الحقائق العلمية ............................................................. 26

2- المفاهيم العلمية .............................................................. 27

3- القانون العلمي: .............................................................. 28

4- النظريات العلمية ............................................................ 29

5- النموذج العلمي:.............................................................. 29





**(3) أنواع التجارب: ........ 30**

1- التجارب البسيطة والتجارب المعقدة ........ 30

2- التجارب الوصفية والتجارب الكميّة: ........ 30

3- التجارب الضابطة: ........ 31

**(4) الكميات والأبعاد والوحدات: ........ 32**

الطول: ........ 33

الكتلة: ........ 34

الزمن: ........ 36

السوابق: ........ 36

الوحدات في الأنظمة الأخرى: ........ 38

الكميات المشتقة ........ 39

**(5) العلماء (ماذا يعملون) ........ 40**

القصة الأولى: ........ 42

القصة الثانية: ........ 43

القصة الثالثة: ........ 44




## الباب الثاني: تطبيقات كيميائية في حياتنا

**1- المبلمرات:** ........ **49**

**1-1 مفهوم المبلمرات وأقسامها** ........ **49**

1- المبلمرات الطبيعية: ........ 50

2- المبلمرات الصناعية: ........ 50

**1-2 اللدائن:** ........ **52**

أ- اللدائن المطاوعة بالحرارة: ........ 52

ب- اللدائن المقساة بالحرارة: ........ 53

1-3 الألياف الصناعية: ........ 58

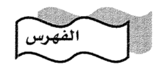
1-4 المطاط: ........ 59

**2- الصناعات البتروكيماوية** ........ **62**

2-1 المشتقات البترولية ........ 62

**(3) الغازات واستخداماتها** ........ **67**

3-1 الهيدروجين وتطبيقاته ........ 67




3-2 الأكسجين: ........................................................ 68

3-3 النيتروجين واستعمالاته: ........................................ 70

3-4 الغازات الخاملة وتطبيقاتها: ................................... 71

(4) الهالوجينات وتطبيقاتها: ............................................. 74

**(5) الكربون وتطبيقاته: ........................................................ 77**

5-1 الماس ........................................................................ 78

5-2 الجرافيت: .................................................................. 79

5-3 فحم الخشب Charcoal: .............................................. 81

5-4 الكربونات: ................................................................ 83

5-5 غاز ثاني أكسيد الكربون ............................................. 84

(6) الهيدروكربونات وتطبيقاتها: .......................................... 87

(7) الالدهيدات والكيتونات وتطبيقاته: ................................. 88

(8) الفوسفور وتطبيقاته: ..................................................... 90

(9) الكبريت وتطبيقاته: ....................................................... 91




(10) الفلزات القلوية وتطبيقاته: ........ 96

**(11) القلويات الأرضية وتطبيقاتها: ........ 98**

الماء العسر والماء اليسر ........ 100

(12) الفلزات ........ 101

(13) أشباه الفلزات ........ 109

**(14) قياس الحمضية ........ 110**

كواشف الحمضية: ........ 111

(15) الأملاح ........ 112

(16) السبائك ........ 112

(17) تفاعل الفلزات مع الهواء والماء وتآكل الفلزات ........ 116

(18) التحليل الكهربائي وتطبيقاتها في الصناعة: ........ 121

(19) الطلاء الكهربائي ........ 124

(20) إنتاج الكهرباء من الكيمياء: ........ 128

**(21) استخلاص الفلزات من خاماتها ............................................ 134**

استخلاص الصوديوم: ............................................................ 134

استخلاص النحاس ............................................................ 135

**(22) كيمياء الأغذية: ............................................................ 136**

مضافات الأطعمة: ............................................................ 140

(23) الكيمياء الزراعية: ............................................................ 141

(24) الأصباغ: ............................................................ 142

(25) الكيمياء في صناعة العقاقير: ............................................................ 143

(26) صناعات كيماوية أخرى ............................................................ 148

**(27) الماء واستخدامات المنزلية: ............................................................ 150**

تعقيم مياه الشرب: ............................................................ 155

التحاليل الكيمائية للمياه: ............................................................ 156

استخلاص مياه الشرب من ماء البحر: ............................................................ 160

معالجة المياه للاستعمالات الصناعية: ............................................................ 161




**(28) التخلص من المياه القذرة: ............................................... 162**

معالجة المياه العادمة:............................................... 165

المراجع............................................................................. 167

# المقدمة

التكنولوجيا هي مجموعة المعارف والمهارات والأساليب المتعلقة بصنع منتوجات مفيدة واستخدامها والاستفادة منها في حلّ مشكلات محددة تواجه المجتمع، وبما يناسب ثقافته وقيمه، وهذه الأساليب أو المنتوجات أدوات أو عمليات بسيطة، أو أجهزة تلفزيون أو سيارات، أو مباني، أو برامج حاسوب أو زراعة.

إن هناك علاقة تفاعلية بين التقدم العلمي والتكنولوجي فالتكنولوجيون يحققون تطبيقات عملية ومخترعات بناء على الاكتشافات العملية.

ولقد تزايد أعداد العاملين في العلم والبحث العلمي وفي الإنفاق على العلم، وعدد البحوث المنشورة وحجم الإنتاج المرتبط بالتقدم العلمي. مما أدى إلى تسارع كبير في مجالات الاكتشاف والاختراع وتراكم المعرفة العملية والتكنولوجية وانتشارها.

لقد تزايد عمق أثر التطور العملي في التطور الاقتصادي والاجتماعي وفي تقدم عجلة التنمية.

وتهتم المجتمعات بالبحث العلمي والتكنولوجي، لدفع مسيرة التنمية الاقتصادية وتوفير حياة فضلى لشعبها من مواد وأدوات وأجهزة جديدة.

ولقد بحثت في هذا الكتاب عن أثر العلوم الطبيعية في حياتنا.

ففي الباب الأول تحدثت عن العلم والمنهج العلمي وخطوات المنهج العلمي وأشكال المعرفة العلمية.

ثم تحدثت عن التطبيقات الكيمائية في حياتنا اليومية من جميع النواحي والأشكال وتركت التطبيقات الحيوية والجيولوجية للجزء الثاني.

لقد حاولت تناول مختلف القضايا والمواضيع المتعلقة بأثر العلوم الطبيعية في حياتنا وبطريقة سهلة تخدم جميع الفئات.

وفي النهاية آمل أن أكون قد وفقت في هذا العمل.



الباب الأول

# العلم والمنهج العلمي

# الباب الأول

# العلم والمنهج العلمي

## 1-1 ما هو العلم:

لو استمعت إلى شخصين يتحدثان عن (الجاذبية) وكان الأول يتحدث بصورة عامة، أما الثاني فقام بذكر التفسيرات والتعليلات وتسلسل في الأفكار المنطقية فتقول أن الأول لم يستخدم الطريقة العلمية أما الثاني ففكر تفكيراً علمياً.

العلم مادة وطريقة، أما المادة فهي المعرفة العلمية التي توصل إليها العلماء والطريقة العلمية هي المنهج، الذي اتبعه العلماء في توصلهم للمعرفة العلمية.

والعلم وسيلة للبحث عن الحقائق والعمل لذلك وفهم ما يجري حولنا في هذا العالم الذي نعيش فيه.

والعلماء يبحثون عن إجابات وحلول لكثير من التساؤلات والمشاكل، وأثناء ذلك يفحصون ما يشاهدونه ويجمعون المعلومات ويضعون الافتراضات ويختبرون هذه الفرضيات ويتوصلون للنتائج.

إن جميع الناس يفكرون ويلاحظون ما يحصل من ظواهر وأشياء من حولهم ويستغربون لبعض الأمور ولكن لماذا يختلف العلماء عن بقية الناس.

إن العلماء لا يتوقفون عند الملاحظة ولكنهم يدققون الملاحظة ويضعون الفرضيات ويختبرونها ويستخدمون التجارب العلمية وذلك للتوصل إلى المعارف العلمية. أي أن العلماء استخدموا الطريقة العلمية التي يمكن تلخيصها في النقاط التالية:

1- تحديد المشكلة.

2- جمع المعلومات باستخدام الملاحظة والقياس.

3- تقديم التفسيرات والتوضيحات والوصف.

4- التنبؤ بمعلومات جديدة ووضع الفرضيات.

5- اختبار الفرضيات وإجراء التجارب.

6- بناء على هذه الاختبارات يتم رفض أو قبول الفرضيات ووضع فرضيات جديدة إن تم رفض الفرضيات الأولى.

والعلوم الطبيعية كالفيزياء والكيمياء والأحياء وما يتفرع منها تعتبر ميداناً منظماً من المعرفة يبحث في الكون بأحيائه وجماداته ومادته وطاقته وبالعلاقات التي توجد بينها وبما تعرضت له من تغير على مر الأزمنة وهذه المعرفة تم التوصل إليها بأساليب فكرية وعلمية منطقية.

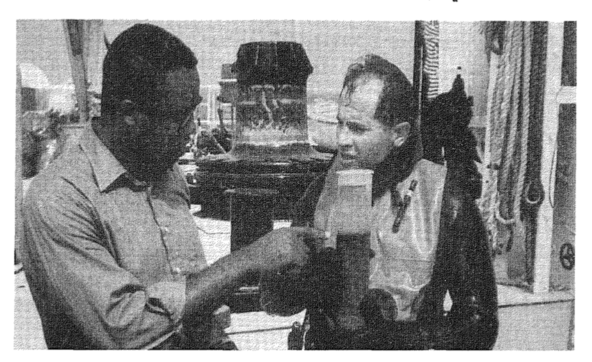
ويمكن اعتبار الفيزياء والكيمياء والأحياء علوماً بحتة تهدف للتوصل إلى حقائق ومفاهيم علمية وقوانين ونظريات تساعد على وصف الظواهر والمشاهدات في الطبيعة والكون وتفسيرها والتنبؤ بحدوثها.

أما العلوم التطبيقية فتشمل علوم التطبيقات الطبية والهندسية والزراعية والحاسوب وغيرها وتهدف إلى التوصل إلى نواتج أولية تشمل عمليات تصنيع جديدة وحل مشكلات محددة. أي تحقيق التحكم والضبط للظواهر والمشاهدات الكونية وخصائص المادة.

## 2-1 الاستقصاء العلمي:

إن العلم يقوم على الاستقصاء العلمي، وتقود المعرفة الجديدة إلى أسئلة ومشكلات جديدة تتطلب حلاً وعندما يتم التوصل إلى حلول جديدة تنتج معرفة علمية جديدة.

فالاستقصاء العلمي نشاط منهجي يبدأ بالمعرفة العلمية التي تقود إلى تجريب علمي ثم التوصل لمعرفة علمية جديدة.



الشكل (1-1)

(عالم يسأل ويجمع المعلومات)

والعلماء يقومون بتحديد المشاكل وطرح الأسئلة، وبمجرد طرح الأسئلة وتحديد المشاكل، يقوم العلماء بكل شيء للحصول على الإجابات وحلّ المشاكل. والعلماء يقومون بالتقصي وجمع المعلومات والأدلة والبحث عن الحقائق ووضع الفرضيات.

## 3-1 الملاحظة العلمية:

يقوم الناس باستخدام حواسهم لملاحظة الأشياء من حولهم.

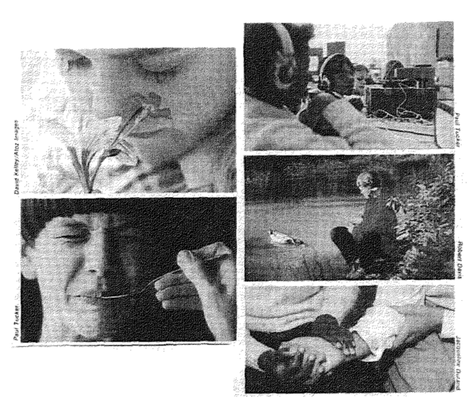


الشكل (1-2)

(استخدام الملاحظة أحد أهم الأشياء في الطريقة العلمية)

ونقوم باستخدام الملاحظة في الطريقة العلمية للتوصل إلى المعرفة العلمية. وللقيام بالملاحظة نستخدم حواسنا. فنحن نستخدم حواسنا لملاحظة ما يحصل حولنا في محيطنا. لذلك فإن عملية الملاحظة لا تعتمد فقط على حاسة البصر وإنما أيضاً على بقية الحواس.

ويتضح من الشكل كيف يستخدم الناس حواسهم ليتعلموا عن العالم من حولهم.



الشكل (1-3)

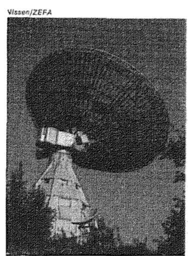
ولكن البشر لا يكتفون باستخدام حواسهم الخمس (البصر، السمع، الشم، التذوق، واللمس) وإنما يفكرون، ويتخيلون ويستغربون ويتصورون وهذه الأمور يمكن عملها بدون استخدام الحواس.

والملاحظة حتى تكون عملية يجب أن يتبعها الفضول نحو فهم وتفسير ما يحصل من حولنا من ظواهر. وهذا يظهر في قصة نيوتن مع الجاذبية عندما لاحظ سقوط التفاحة والتي لاحظها الكثيرون قبله وبعده ولكن نيوتن وجّهه الفضول نحو البحث والاستقصاء. وقاده ذلك إلى التوصل إلى قوانين الجاذبية.

وللحصول على ملاحظة علمية أيضاً فلابّد من:

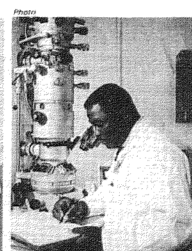
- الملاحظة مرة أخرى فقد تكون الملاحظة في المرة الثانية مختلفة عنها في المرّة الأولى.
- إذا كان بالإمكان اجعل أشخاصاً آخرين يلاحظون معك.
- قم بالملاحظة من أكثر من زاوية ومكان.

ولمساعدة حواسنا في الملاحظة وجمع المعلومات والاستنتاجات يجب استخدام الموارد والأدوات والأجهزة العلمية، فأكثر الأشياء والظواهر لا تقع ضمن نطاق حواس الإنسان بسبب صغرها المتناهي أو بعدها أو سرعتها الكبيرة وهذا يزيد من قوة الحواس ودقتها.










الشكل (4-1)

فالمقراب الفلكي يمكننا من رؤية تفاصيل الأجسام البعيدة أما المجهر فيمكننا من رؤية تفاصيل الأجسام الصغيرة جداً.

وهناك أدوات أخرى أيضاً فمثلاً يستخدم مستقبل ولاقط الأمواج الإذاعية للكشف عن هذه الأمواج التي لا نستطيع الكشف عنها.

ولا ننسى الترمومترات التي تعطينا قياساً كمياً لدرجات الحرارة.

## (1- 4) الفرضيات

الفرضية هي العبارة التي توضع للإجابة عن السؤال الذي نطرحه نتيجة لملاحظاتنا. فعندما نرى الصدأ على قطعة حديد نضع السؤال التالي:

- ما سبب صدأ الحديد؟

ثم نضع إجابة مقترحة لصدأ الحديد

- السبب في صدأ الحديد هو الماء.

وهذا ما يسمى بالفرضية .

وبعدها نقوم باختبار هذه الفرضية. بوضع قطعة من الحديد في وعاء من الماء لبعض من الوقت وإن فشل هذا الإختبار نلجأ لفرضية أخرى وهكذا.

حتى تنجح الفرضية ونتوصل عندها إلى المعرفة العلمية.

## (2) المعرفة العلمية وأشكالها

### 1- الحقائق العلمية

وهي معرفة علمية من الواقع يمكن التوصل إليها مرة أخرى وتكرارها وقابلة للإثبات والبرهنة على صحتها. ومن الأمثلة على الحقائق العلمية:

- كثافة الحديد أكبر من كثافة الماء.
- الكلور غاز له رائحة خانقة ويزيل لون عباد الشمس.
- يتحد الهيدروجين مع الأكسجين ويكون الماء.
- النشادر غاز له رائحة نفاذة مميزة له وهو قلوي التأثير على عباد الشمس.
- الثدييات تتكاثر بالولادة.

ويجب أن تخضع الحقائق العلمية إلى معيارين أساسيين هما:

1- الملاحظة المباشرة.

2- البرهنة وإثبات صحتها متى أردنا تكرارها.

## 2- المفاهيم العلمية

إن المفهوم العلمي يعبّر عن صنف معين من الأشياء أو الأحداث ومن الأمثلة على المفاهيم العلمية: الضغط، القوة، الكتلة، العنصر، الخلية، النجم، الطاقة، الجينات، التكاثر، الذرة، النواة، الحرارة.

وقد يعبر المفهوم عن علاقة بين شيئين أو حادثين كمفهوم الكثافة الذي يعبر عن العلاقة بين الكتلة والحجم.

والمفاهيم قد تشير إلى أشياء مادية كمفهوم (المادة) وقد تشير إلى أشياء غير مادية كمفهوم الجاذبية.

والمفاهيم تنظم عالم الأشياء والأحداث والظواهر المختلفة في عدد صغير من الأقسام والمجموعات.

وللمفاهيم صفات وقيم معينة مثل الشكل، اللون، النوع، الحجم.

والمفاهيم توضع في بعض الأحيان لتفسير الظواهر والأشياء.

### 3- القانون العلمي:

هو صياغة كمية لظاهرة معينة أو لمجموعة معينة من الحقائق والظواهر تحدد التغيرات التي تطرأ عليها تحت عوامل كمية وكيفية معينة ومحددة.

ومن الأمثلة على القوانين العلمية: قوانين الحركة، قوانين الانعكاس والانكسار في الضوء، قوانين الوراثة، قوانين النمو.

والقانون على الرغم من كونه يتمتع بدرجة عالية من الثقة وتؤيده البيانات التجريبية عادة إلا أنه كغيره من أنواع المعرفة العلمية ليس صحيحاً صحة مطلقة.

وعبارات القوانين مجردات تتفاوت في سهولتها وصعوبتها وفي مدى ما تحتاجه من خبرات سابقة لكي يقوم عليها الفهم الواضح والاستخدام السليم لها.

والتجارب العلمية المضبوطة تلعب دوراً هاماً في التوصل إلى القوانين والبرهنة على صحتها فالنشاط التجريبي يؤدي إلى اكتشاف القوانين أو التحقق من صحتها عملياً.

## 4- النظريات العلمية

النظرية العلمية تشتمل على عدد من الفروض العلمية، حيث أن الفرضية العلمية هي عبارة عن تصور ذهني معين تجاه ظاهرة أو مشكلة.

والنظرية نتاج نهائي للمنهج العلمي، وتتضمن الكثير من الحقائق والمفاهيم والقوانين العلمية.

وتعيننا النظريات العلمية على التنبؤ والضبط والتحكم.

ويتدخل الخيال والحدس والإلهام في النظريات العلمية.

ومن الأمثلة على النظريات العلمية، النظرية الذرية لدالتون، والنظرية الجزيئية لأفوجادرو ونظرية لويس في الحموض والقواعد.

## 5- النموذج العلمي:

وهي وسيلة لفهم إطار نظري حول الواقع، بالتعبير عنها بصورة حسية مألوفة والنماذج تقرب المفاهيم النظرية المجردة إلى الأذهان وتسهل علينا فهمها وفهم النظريات التي تتضمنها.

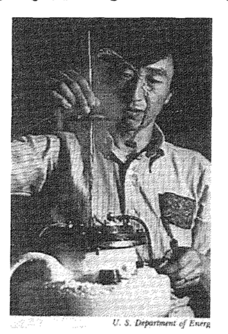
ومن الأمثلة على النماذج:النموذج المصغر للطائرة، أو رسماً كرسم الخلية، أو مجسماً مثل مجسم القلب.

## (3) أنواع التجارب:

عند إجراء التجارب العلمية فإن هذه التجارب ستختلف فيما بينها حسب طبيعتها والهدف منها ونميز بين هذه الأنواع على النحو التالي:

### 1- التجارب البسيطة والتجارب المعقدة

فقد تكون الأدوات المستخدمة والأساليب والمهارات بسيطة أو معقدة



U. S. Department of Energ

الشكل (1-5)

### 2- التجارب الوصفية والتجارب الكميّة:

قد تكون التجارب وصفاً لما يمكن ملاحظته من ظواهر معينة يدرسها باستخدام أسلوب التجريب. مثل تجارب اختبار اللهب والقيام بالتسخين لذرات العناصر ووصف ما يحدث والتوصل إلى نتيجة هي أن العناصر تعطي ألواناً مميزة تختلف باختلاف العنصر.

أما التجارب الكميّة فيتم فيها قياس الظاهرة ويعبر عنها كميا.

مثل دراسة أثر تركيز المواد المتفاعلة في تفاعل ما على سرعة ذلك التفاعل.

### 3- التجارب الضابطة:

عندما يؤثر في مشكلة أو ظاهرة معينة أكثر من متغير نقوم بإجراء التجربة باستخدام مجموعتين إحداهما نغير فيها العامل المراد دراسته والأخرى نبقيها ثابتة كما هي.

مثلاً لو قام عالم باكتشاف علاج لمرض معين وأراد اختبار ذلك فإنه يحضّر مجموعتين من حيوانات الاختبار المصابة بهذا المرض ويقسمها إلى مجموعتين.

ويقوم بالمساواة بين المجموعتين من كل النواحي والظروف والاختلاف فقط في أن إحدى المجموعتين سيعطيها العلاج والأخرى يبقيها بدون علاج ولاحظ بعد ذلك أن المجموعة التي أخذت العلاج شفيت والأخرى لم تشف مما يدل على نجاح العلاج.

يسمى العلاج في هذه الحالة بالعامل المستقل وهو العامل الذي نغيره لمعرفة تأثيره على العامل الثاني، أما العامل الذي يتغير بتغير العامل

المستقل فيسمى العامل التابع وهو هنا المرض وتسمى المجموعة التي أخذت العلاج بالمجموعة التجريبية والمجموعة الأخرى بالمجموعة الضابطة.

## (4) الكميات والأبعاد والوحدات:

إن الكميات العلمية لغة مشتركة بين العلماء وغيرهم وللتعبير عن هذه الكميات تستخدم طريقة كلامية أو رياضية فإذا أردنا أن نعبّر عن مفهوم الضغط كلامياً نقول بأن الضغط (القوة الواقعة عمودياً على وحدة المساحة).

أما التعريف الرياضي فهو الضغط = $\frac{\text{القوة العمودية}}{\text{المساحة}}$

وعند تسجيل قياس الكمية الفيزيائية فيجب الأخذ بعين الاعتبار القيمة العددية والوحدة معاً.

فلو قلنا أن طول شخص هو (1.75) أو (17.5 م) فإن تسجيل الكميتين بهذه الطريقة غير صحيح ففي الحالة الأولى كانت الكمية بلا وحدة أما في الحالة الثانية فهي بعيدة عن خبراتنا وأحاسيسنا.

وقد تم وضع نظام دولي (SI) للوحدات حتى يتم تسهيل تناول الوحدات.

وتوصف الكميات بأنها كميات أساسية أو مشتقة.

فالكميات الأساسية في النظام الدولي:

1- الكتلة (m) ووحدتها الكيلو غرام (kg).

2- الزمن (t) ووحدتها الثانية (s).

3- الطول (L) ووحدتها المتر (m).

4- التيار الكهربائي (I) ووحدتها الأمبير (A).

5- درجة الحرارة (T) ووحدتها الكلفن (k).

6- شدة الاستضاءة (I) ووحدتها الشمعة (cd).

7- مقدار المادة ووحدتها المول (mol).

وسنتناول كميات الطول والكتلة والزمن بشيء من التفصيل.

## الطول:

الوحدة الأساسية للطول هي المتر. وقد كان المتر (m) يعرف بأنه "المسافة بين علامتين على قضيب فلزي ومحفوظة في مكتب الأوزان والمقاييس في باريس".

ولكن المفهوم القياسي للمتر هو:

$\frac{1}{299792458}$ من المسافة التي يسيرها الضوء في الفراغ في الثانية الواحدة).

ومن مضاعفات المتر الكيلومتر ويساوي 1000 متر

أما أجزاء المتر فهي - السنتمتر ويساوي $10^{-2}$

- المليمتر ويساوي $10^{-3}$ متر

- الميكرومتر ويساوي $10^{-6}$ متر.

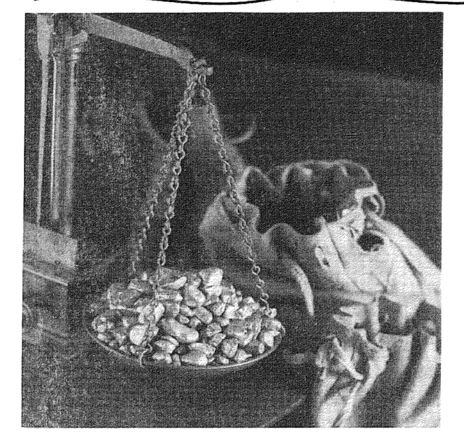
- النانومتر ويساوي $10^{-9}$.

- الأنجستروم ويساوي $10^{-10}$ متر.

## الكتلة:

إن الوحدة الأساسية للكتلة هي الكيلو غرام.

ويعرّف الكيلو غرام بأنه (كتلة سبيكة إسطوانية من البلاتينيوم محفوظة في المنظمة الدولية للمقاييس والأوزان في فرنسا).



**الشكل (1-6)**

ومن أجزاء الكيلو غرام - الغرام وتساوي $10^{-3}$ كغم.

-الملي غرام وتساوي $10^{-6}$ كغم

أما مضاعفات الكغم فهي الطن وتساوي $10^{+3}$ كغم.

## الزمن:

والوحدة الدولية للزمن الثانية. وتعرف الثانية أنها (الوقت اللازم لذرة $C_S^{133}$ بان تقوم بـ 9192631770 انبعاث.

ومن أجزاء الثانية:

1 ملي ثانية = $10^{-3}$ ثانية.

1 ميكرو ثانية = $10^{-6}$ ثانية.

1 نانو ثانية = $10^{-9}$ ثانية.

## السوابق:

إن النظام الدولي يستخدم وحدة لكل كمية ولذلك عندما نتعامل مع وحدات أصغر أو أكبر فلابّد من استخدام الأجزاء أو المضاعفات وذلك باستخدام الاختصارات التالية التي تسبق كل وحدة.

المضاعفات:

1- الكيلو (k) = $10^{3}$

2- ميجا (M) = $10^{6}$

3- جيجا (G) = $10^{9}$

4- تيرا $(T) = 10^{12}$

5- بيتا $(p) = 10^{15}$.

6- إكسا $(E) = 10^{18}$.

أما الأجزاء فهي:

1- ملي $(m) = 10^{-3}$.

2- ميكرو $(\mu) = 10^{-6}$.

3- نانو $(n) = 10^{-9}$.

4- بيكو $(P) = 10^{-12}$

5- فيمتو $(f) = 10^{-15}$

6- أتو $(a) = 10^{-18}$

## الوحدات في الأنظمة الأخرى:

إن النظام البريطاني يستخدم وحدة القدم والإنش والميل واليارد والعلاقة بينهما على النحو التالي:

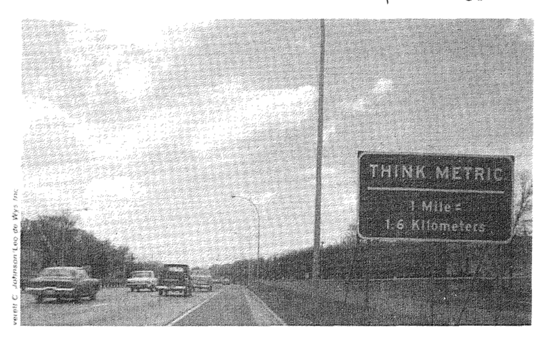
1 قدم = 2 إنش.

1 يارد = 3 أقدام.

1 ميل = 1760 ياردة.

وعلاقة الميل بالكيلو متر هي

1 ميل = 1.6كم




الشكل (1-7)

أما في حالة الكتلة فتقاس بالباوند والأونصة على النحو التالي:

1 باوند = 16 أونصة.

1 طن = 2000 باوند

## الكميات المشتقة

إن كل الكميات المتبقية والمضافة للكميات الأساسية السابقة الذكر هي كميات مشتقة وهي تشتق من الكميات الأساسية وذلك باستخدام معادلاتها التعريفية.

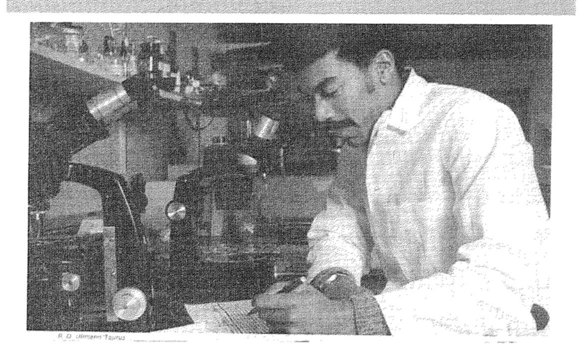
فمثلاً: المعادلة التعريفية للحجم هي:

$$V = L \times L \times L$$

وبذلك نكون قد حصلنا على الحجم بضرب ثلاث أطوال (كميات أساسية).

ومنه فالحصول على وحدة الحجم يتم بضرب وحدات الكميات الأساسية في القانون ببعضها أي أن وحدة الحجم هي (م$^3$).

## (5) العلماء (ماذا يعملون)



الشكل (1-8)

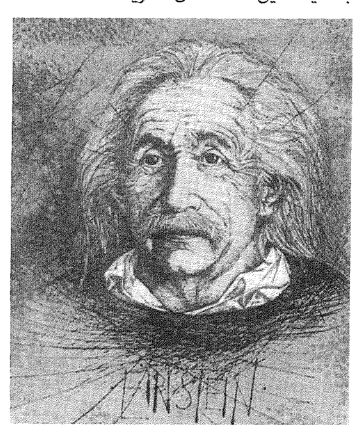
إن مهنة العالم مهنة تبعث على التحدي، والإبداع فهي مهنة تدعو إلى تقصي الكون من حولنا وابتداع طرق فاعلة وجديدة لاستخدام الموارد المختلفة. وإنجازات العلماء تسهم بتقدم المعرفة العلمية وتحسين نوعية الحياة.

وبعض العلماء يدرسون المادة والطاقة، أما آخرون فيدرسون الكائنات الحية. وآخرون يدرسون الطقس والمناخ وهكذا.

إن العلماء يجمعون المعلومات ويسجلونها ويصيغون الفرضيات حول ما لاحظوه واكتشفوه في المختبر. ويعملون بعدها مع الحقائق والمعلومات والأفكار ويقدمون النظريات وأشكال المعرفة العلمية حول ما درسوه.

والعلماء قد يكونوا تجريبيين ونظريين بنفس الوقت، ومنهم من يعتبر تجريبي فقط أو نظري.

فإسحق نيوتن كان نظري وتجريبي أما مدام كوري فكانت تجريبية وبالنسبة لاينشتاين فقد كان نظرياً.




الشكل (1-9) العالم آينشتاين

ولنقم باستعراض بعض المشكلات التي واجهت العلماء وكيف قاموا بحلها عبر التاريخ الماضي ومن هذه القصص ما يلي:

## القصة الأولى:

في عام 1812، كان كثير من عمال المناجم في إنجلترا يموتون نتيجة انفجارات تنتج من غازات معينة، فقد كان الغاز يتفجر من اللهب المكشوف الذي يتصاعد من المصابيح التي يستعملها العمال.

انقضت سنوات دون أن يتوصل أحد لتلافي هذه الانفجارات، فقام العالم (همفري دافي) بحل هذه المشكلة. حيث توجه إلى أحد المناجم التي حصل فيها انفجار حديث وتحدث إلى العمال وجمع المعلومات. وجمع عدة زجاجات جمع فيها ذلك الغاز لكي يجري عليه التجارب.

وجد هذا العالم في معمله أن الغاز لا ينفجر إلا إذا كان مخلوطاً بقدر كبير من الهواء. وأن مخلوط الغاز والهواء لا يتفجر إلاّ إذ سخن بلهب مكشوف.

توصل دافي إلى حل المشكلة عن طريق وضع شبكة من السلك فوق مصباح الغاز، لأن الغاز يشتعل فوق الشبكة لا تحتها.

## القصة الثانية:

في أيام العالم لويس باستور الفرنسي، كانت صناعة الحرير في فرنسا تعاني من موت دودة القز من مرض غامض.

بدأ باستور يبحث عن حل المشكلة، حيث جمع عدد من الديدان المصابة وأخرى خالية من المرض.

قام باستور باختيار بعض الديدان السليمة وقسمها إلى مجموعتين.

وحقن الديدان السليمة من إحدى المجموعتين ببعض الجراثيم التي حصل عليها من أجسام ديدان القز المصابة. وترك المجموعة الأخرى من الديدان السليمة بدون أن يسمها.

وقام بإعطاء ديدان المجموعتين نفس الغذاء ووضعهما في نفس الظروف.

بعد أيام ماتت الديدان المحقونة، بينما لم تمت دودة واحدة من المجموعة الأخرى.

وبذلك أثبت باستور نظريته.

**القصة الثالثة:**

لاحظ فلمنغ عام 1922 أثناء زراعته لبكتيريا عنقودية في مختبره، أن هذه البكتيريا نمت في بعض الأطباق التي زرعها فيها ولم تنم في أطباق أخرى.

فحص العالم فلمنغ نوعي الأطباق حتى يجد ما يميز أحدهما عن الآخر. حيث لاحظ العالم فلمنغ وجود سائل أصفر في الأطباق التي لم تنم فيها البكتيريا.

وهذا السائل الأصفر أفرزه نوع من الفطريات هو فطر (البنسيليوم) نما في تلك الأطباق.

قام فلمنغ بما يلي:

زرع الفطر في وسط مناسب، وقام بالحصول على السائل الأصفر ثم أخذ مجموعتين من الأطباق، وزرع في كل طبق بكتيريا عنقودية، ثم أضاف إلى أطباق المجموعة الأولى قليلاً من ذلك السائل، أما أطباق المجموعة الثانية فتركها كما هي.

وبعد عدة أيام لاحظ العالم فلمنغ عدم نمو البكتيريا في أطباق المجموعة الأولى، ونموها في أطباق المجموعة الثانية (الخالية من السائل الأصفر) وبذلك تمّ اكتشاف السائل الأصفر وهو البنسلين.

2

الباب الثاني

# تطبيقات كيميائية في حياتنا

# الباب الثاني

# تطبيقات كيميائية في حياتنا

## 1- المبلمرات:

### (1-1) مفهوم المبلمرات وأقسامها

المبلمرات عبارة عن مركبات مكونة من جزيئات عملاقة تتكون بتكرار عدد كبير من وحدات صغيرة وبسيطة التركيب تسمى مونوميرات، والتفاعل الذي يربط بين المونيمرات مع بعضها يطلق عليه (تفاعل البلمرة).

والمبلمرات بشكل عام مواد صلبة في درجات الحرارة العادية، أما المونمر فغالباً ما يكون مادة غازية أو سائل في درجات الحرارة العادية.

وكمثال على تفاعل بلمرة تحول مونمر الإثيلين بتفاعل بلمرة باستخدام عامل مساعد وحرارة وضغط إلى مبلمر متعدد الإثيلين ويكون

عدد جزئيات الإيثيلين التي اتحدث لتعطي مبلمر متعدد الإثيلين ما بين (40000-400) جزئ.

والإيثلين غاز أما مبلمر متعدد الإثيلين فهو صلب.

والمبلمرات نوعين طبيعية وصناعية.

### 1- المبلمرات الطبيعية:

وهي مركبات طبيعية نباتية (كالخشب والقطن والمطاط الطبيعي والصمغ) أو حيوانية (كالصوف والجلود والحرير الطبيعي) والمبلمرات الطبيعية ضرورية لحياة الإنسان مثل البروتينات التي وحداتها الأساسية الحموض الأمينية.

### 2- المبلمرات الصناعية:

وهي المواد التي يتمّ تصنيعها من مواد أولية كالمواد البتروكيماوية ومن الأمثلة عليها: اللدائن، المطاط، الجلود الصناعية، المنسوجات، وبعض الصمغ، والطلاءات.

والمبلمرات الصناعية تدخل في كثير من الصناعات مثل صناعة السفن والطائرات والسيارات والأدوات الكهربائية والمنزلية.

ومن خصائص المبلمرات:

1- تتميز بضخامة جزيئاتها.

2- بعض المبلمرات تكون على هيئة بلورات وهذا التبلور يؤدي إلى زيادة قوى التجاذب بين الجزيئات مما يؤدي لزيادة كثافة المبلمر وصلابته وتحسين خواصه الميكانيكية ومقاومته للمذيبات.

3- يصبح المبلمر هشاً عند درجة حرارة معينة، وإذا زادت درجة الحرارة عن حد معين يصبح مرناً كالمطاط.

4- تتميز بعض المبلمرات مثل البولي فينيل كلوريد (PVC) وغيرها من المبلمرات المحتوية على الهالوجينات بأنها غير قابلة للاحتراق.

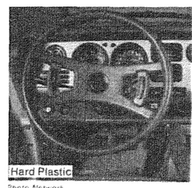
5- تتميز المبلمرات بمقاومتها للمواد الكيمائية كالأحماض والقواعد، واستخدمت المبلمرات في عزل القطع المعدنية التي يخشى عليها من الصدأ والتآكل وقد بدأ استخدام مواد البلاستيك في تصنيع أنابيب الصرف الصحي وشبكات المياه. بدلاً من الأنابيب الفلزية.

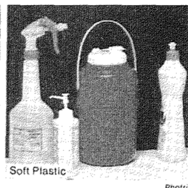
## (2-1) اللدائن:

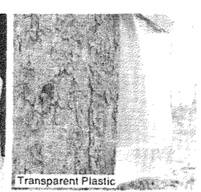
اللدائن من المبلمرات ومن أقسام اللدائن:

- اللدائن المطاوعة بالحرارة.

- اللدائن المقساة بالحرارة.




الشكل (2-1) بعض استخدامات اللدائن

### أ- اللدائن المطاوعة بالحرارة:

وهي اللدائن التي يتغيير شكلها بالتسخين ويمكن عندها إعادة تشكيلها وعند تسخين هذه اللدائن تتلين ولكنها عندما تبرد تعود لتتصلب مرة أخرى.

وإليك بعض الأنواع التجارية الشائعة للدائن المطاوعة بالحرارة مع استخداماتها.

- (ABS) يستخدم في صناعة خوذ لاعبي الرجبي، والتلفزيون، وأصيص النباتات.

- (Acrylic) صناعة الشبابيك، شاشات التلفاز.

- (البولي إثيلين) يستخدم في صناعة الأنابيب، الألعاب، الصمغ، واقيات الأشعة، ورضاعات الأطفال.

-البولي بروبلين: تدخل في صناعة الحبال، رضاعات الاطفال، السجاد، أغطية حاضنات تخزين الطعام، الصفائح المطبوعة.

## ب- اللدائن المقساة بالحرارة:

هي مبلمرات إذا سخنت تحدث تغييرات في تركيبها الكيمائي وبعد ذلك تبرد فتتجمد ولا يمكن إعادة تليينها بإعادة التسخين مرة أخرى.

وتمتاز بأنها صلبة وعديمة الذوبان ومقاومة للحرارة وغير موصلة.

ومن أشهرها الباكلايت الذي يستخدم في صناعة أجسام الراديو والتلفاز والتلفونات ومقابض أواني الطبخ.

ومن اللدائن المقساة بالحرارة:

- أصباغ أبكايد: تستخدم في صناعة مفاتيح الضوء، اجسام السيارات.

- DAP: وتدخل في صناعة المقابض.

- أصباغ الأيبوكسين: ويستخدم في صناعة الصمغ، وأصباغ الزجاج.

- الميلامين: ويستعمل لصناعة الصحون، الطاولات.

- السيلكون: صنع المعاجين التي تحمي اليدين من الفعل الكيميائي، وفي الطلاء المقاوم للحرارة والماء وفي الأقمشة والسجاد لجعلها مقاومة للماء. وللسيلكون استخدامات طبية في الجراحات التجميلية للشفة والثدي ولتغطية الجروح. وغيرها من الاستخدامات الطبية. ويستخدم السيلكون كعازل كهربائي.

- البولي يوريثان: يستخدم في صناعة الفرشات ولتجنيد السيارات والأثاث، والوسائد، والعوازل، الأحذية واللواصق.




الشكل (2-2) أغطية الطعام تصنع من البوليثين

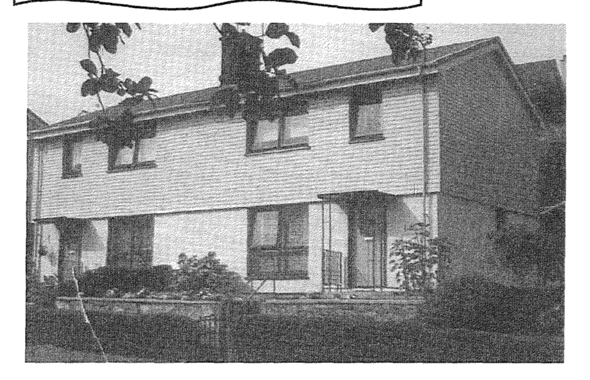
وهناك مبلمرات أخرى هامة في كثير من مناحي الحياة منها:

1- بولي فينيل كلوريد (PVC)

وتستخدم في صناعة خراطيم المياه والأنابيب التي تمدد للمجاري والقوارير ونعال الأحذية والمعاطف الواقية من المطر.

2- البوليسترين:

يستخدم في صنع ورق الجدران والجلود الاصطناعية والأنابيب الداخلية للإطارات وصناديق التعبئة.



الشكل (2-3) السقف لهذا البيت يملك غطاءاً خارجياً من PVC

3- التفلون:

وهو خامل كيميائياً وعازل كهربائياً ولا يلتصق بمواد أخرى لذلك يستخدم في ترقيع الأوردة وفي تغطية سطوح أواني الطبخ وأوعية المختبرات وعزل الأسلاك الكهربائية.

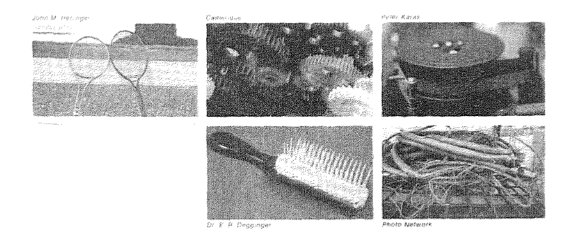
4- النايلون:

ويدخل النايلون في كثير من الصناعات مثل: البالونات، والملابس والفراشي والسجاد وإطارات العجلات.



الشكل (2-4)

النايلون يستخدم في صناعة البالونات




الشكل (2-5)

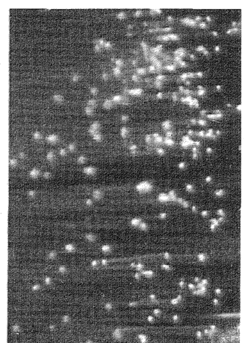
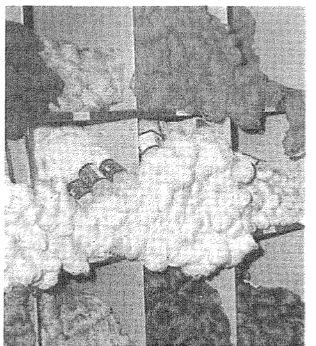
استخدامات النايلون

## (3-1) الألياف الصناعية:

إن الألياف الطبيعية دخلت في الصناعات النسيجية مثل القطن، والصوف والكتان والحرير الطبيعي.

أما الألياف الصناعية فهي مبلمرات متبلورة ذات قوى تماسك عالية بين جزيئاتها. وقابلة للصباغة.

ومن أنواع الألياف الصناعية الرايون، النايلون، الحرير الصناعي، الأرلون.

الشكل (2-6)

استخدامات الألياف الصناعية في صناعة المنسوجات وصناعة الألياف البصرية

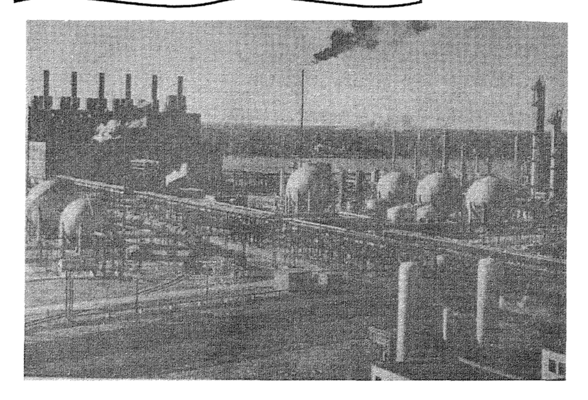
## (4-1) المطاط:

المطاط الطبيعي سائل أبيض لزج، يستخرج من أنسجة بعض الأشجار ثم يعامل بالنشادر وحامض فتتكون كتلة ثم رقائق ثم تدخن فوق نار هادئة.

والمطاط مرن، ولتقوية المطاط مع احتفاظه بمرونته في نطاق عريض لدرجات الحرارة، يعامل بالكبريت تحت درجة حرارة عالية في عملية تسمى الفلكنة. حيث يخلط المطاط مع نسبة من الكبريت مع عامل مساعد ثم يسخن الخليط إلى درجة حرارة عالية.

من الخصائص المهمة والجيدة للمطاط الطبيعي المرونة وقوة الشد وقابلية التمدد والتقلص المتكرر بدون الارتفاع في درجات الحرارة.

بعد ذلك تم التوجه إلى المطاط الصناعي وزاد الطلب عليه وهو عبارة عن بوليمرات من البيوتاديين.



الشكل (2-7)معمل مطاط اصطناعي

ينتج حالياً العديد من أنواع المطاط الصناعي تحت أسماء تجارية منها:

1- مطاط البولي ايسوبرين:

له مرونة عالية، يتأثر بالدهونات، ينفذ الغازات، وله قوة شد.

2-البونا أس:

ذو مقاومة عالية للاحتكاك، ويقاوم أشعة الشمس.

3- البونا أن:

يقاوم الانتفاخ في الدهونات المعدنية والنباتية والعديد من المذيبات الشائعة. وله أقل قابلية للزحف تحت أثقال من المطاط الطبيعي.

4- النيوبرين:

ذو مقاومة عالية للمذيبات الهيدروكربونية وأشعة الشمس

ويتمتع النيوبرين المفلكن مقارنة بالمطاط الطبيعي بمقاومة كبيرة للحرارة، وأشعة الشمس، والمذيبات، والحوامض، وبعض المواد الأخرى. لذلك يستخدم لصناعة الأنابيب والخراطيم المرنة، العوازل، والقفازات.

5- الفيسنانيكس:

وهو ذو مطاطية عالية جداً، عديم التفاعل، لاصق، يذوب في المواد الهيدروكربنية، مقاوم للأوزون، جيد لحفظ الغازات.

6- مطاط البيوتيل:

ويستخدم في تصنيع الإطارات الداخلية والخارجية للعجلات، ويقاوم هذا المطاط عوامل التعرية ولا ينفذ الغازات وأبخرة الماء.

7- الثايكول:

مقاوم للانتفاخ والتجزء عند تعرضه للمذيبات العضوية. ولا يتأثر بكثير من المواد النفطية.

يستخدم هذا المطاط في تطبيق الأنسجة المستعملة لصناعة المناطيد، والألبسة الخاصة وطوافات الإنقاذ من الغرق، ولتبطين أنابيب نقل الكازولين والنفط.

8- مطاط الفينيل:

وهو قابل للتمدد ومقاوم للاحتكاك، وذو معدل امتصاص منخفض للماء ولذلك يستخدم في صناعة أغطية الأرضيات المطاطية والمعاطف المطرية، وأغطية المعدات الواقية من الأمطار.

## 2- الصناعات البتروكيماوية

### (1-2) المشتقات البترولية

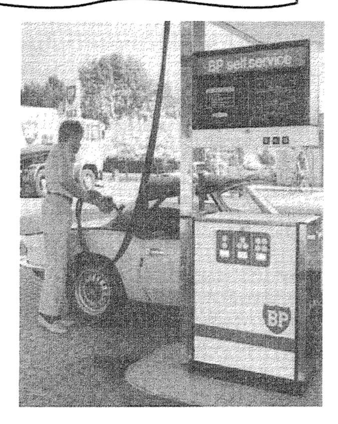
الصناعات البتروكيمياوية هي الصناعات التي تعتمد على مشتقات البترول والغاز الطبيعي كمواد أولية لإنتاج عدد كبير من المواد الصناعية مثل اللدائن والمطاط الصناعي.

والبترول الخام يتشكل من مزيج معقد لعدد كبير من المواد الهيدروكربونية ذات التراكيب ودرجات الغليان المختلفة، ويتم الحصول

على المشتقات البترولية باستخدام طريقة التقطير المجزأ للنفط الخام

والجدول التالي يبين المشتقات البترولية:

| المشتقات البترولية | درجة الغليان | عدد ذرات الكربون | الاستعمالات |
|---|---|---|---|
| غاز الوقود | تحت 20°س | (1) إلى (4) وبشكل رئيسي الميثان $(CH_4)$ والإيثان $(C_2H_6)$ البروبان $(C_3H_8)$ البيوتان $(C_4H_{10})$ | وقود لأفران الغاز الصناعات الكيمائية الغازات البترولية المسالة LPG |
| الجازولين | 20°س إلى 70° س | 5-10 ذرات كربون مثل الأكتان $(C_8H_{18})$ | وقود للمركبات. والصناعات الكيميائية |
| النفثا | 70°س إلى 120°س | 8-12 ذرة كربون | الصناعة الكيميائية |
| الديزل | 240°س - 350°س | 10-15 | وقود للمحركات، القاطرات وللتدفئة والتشحيم والتزيين. |
| الزفت والغاز | اكبر من 350°س | أكثر من 70 | في تزفيت الطرق والشوارع وتغطية السطوح |



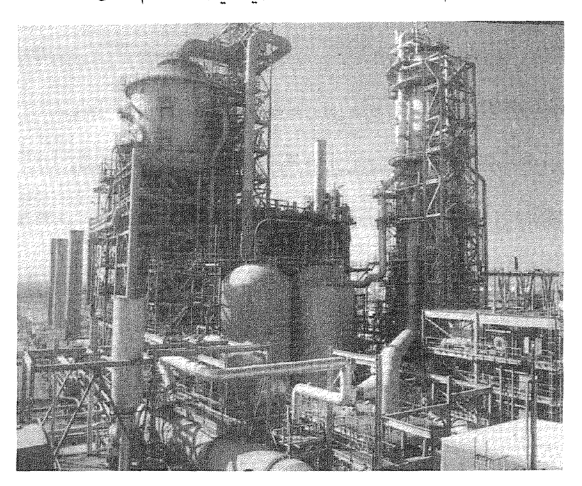

الشكل (2-8)

مشتقات البترول

يحتوي النفط الخام على نسبة محدودة من الجازولين الطبيعي. وبسبب الزيادة في استعمال الجازولين فقد تطورت طرق صناعية متميزة لتحقيق زيادة نسبة الجازولين التي نحصل عليها من المركبات النفطية الثقيلة.

وفي هذا المجال يمكن استخدام عدة طرق منها عملية التكسير الحراري.

في عملية التكسير الحراري تعالج المركبات الثقيلة حرارياً. حيث يعرض المركب النفطي إلى درجة حرارة عالية وضغط عالٍ ولفترة زمنية ومعينة فيتم تكسير الهيدروكربونات ذات السلاسل الكربونية الطويلة إلى مشتقات ذات سلاسل قصيرة. ويمكن تكسير المركبات ذات السلاسل الطويلة باستخدام طريقة (التكسير الحفزي) أي باستخدام عامل مساعد.



الشكل (2-9)

عملية التكسير الحفزي

إن الغازات الخفيفة الناتجة من عملية التكسير تعتبر مواد خام مفيدة لتصنيع أنواع جديدة من الوقود ومواد أخرى كالمواد اللدائنية والمطاط الصناعي.

فالغازات التي تحتوي على ثلاث ذرات من الكربون أو أقل يمكن إزالتها في وحدة إزالة البروبان والمركبات التي تحتوي على أربعة ذرات من الكربون أو أقل يمكن إزالتها في وحدة إزالة البيوتان.

أما المواد الطيارة الخفيفة فترسل إلى برج التركيز لإزالة الغازات الذائبة. وتحفظ هذه المواد الطيارة في خزان مجمد لأن الضغط البخاري لها عالي جداً عند درجات الحرارة العادية.

وهذه المواد بعد استخلاصها تضاف إلى البنزين العادي لتحسين قابليته في بدء استعمال المحرك.

## (3) الغازات واستخداماتها

### (1-3) الهيدروجين وتطبيقاته

الهيدروجين موجود في كل مكان وهو من أهم العناصر في الكون، ويوجد الهيدروجين على صورة مركبات فالماء أحد مركبات الهيدروجين يشكل ثلثي الكرة الأرضية، والكربوهيدات كالسكر والنشا تحتوي على الهيدروجين وكذلك الهيدروكربونات في الوقود مثل الفحم والنفط.

يستخرج الهيدروجين من أحد مركباته ويحضّر تجارياً من الماء حيث يمرر بخار الماء على قطعة من الحديد المتوهج، فيتحد الحديد مع الأكسجين الموجود في البخار ويتحرر الهيدروجين كغاز. وهناك طرق أخرى للحصول على الهيدروجين.

استعمالات الهيدروجين:

1- يستخدم لصناعة النشادر فيتحد الهيدروجين مع النيتروجين لإنتاج النشادر.

2- يتحد الهيدروجين مع الزيوت السائلة بوجود عامل مساعد لإنتاج الدهون الصلبة.

3- يستخدم الهيدروجين في المناطيد الطيارة.

4- الهيدروجين يعتبر وقود للقنبلة الهيدروجينية.

## (2-3) الأكسجين:

الأكسجين من أكثر العناصر وجوداً في القشرة الأرضية ، وفي الهواء يشكل الأكسجين خمس الهواء. وهو مهم لاستمرار الحياة وللكائنات الحية في عملياتها الحيوية وللحصول الطاقة من الغذاء وكذلك فإن الأكسجين مهم لاحتراق الوقود.

والأكسجين يحضر تجارياً من الهواء الجوي الذي يسال تحت درجة حرارة منخفضة وضغط مرتفع، وعندما يكتسب الهواء المسال بعض الحرارة ترتفع درجة حرارته فيغلي سائل النيتروجين الأكثر تطايراً من الأكسجين ويتبخر تاركاً وراءه الأكسجين المسال. وفي المختبر يحضّر الأكسجين من أحد مركباته فإذا سخنت مثلاً نترات البوتاسيوم بشدة فإنها تتفكك إلى نيتريت البوتاسيوم وينطلق الأكسجين.

استخدام الأكسجين:

1- يستخدم الأكسجين لتنفس الطيارين، ورواد الفضاء والغواصين.

2- يستخدم مع غازات الوقود كالهيدروجين والاستيلين لتوليد لهب درجة حرارته مرتفعة يستعمل لقطع ولحام المعادن.

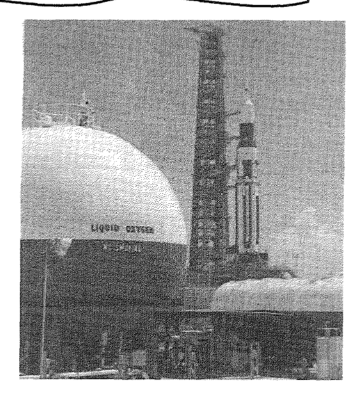
3- استخدم الأكسجين مع المشتقات النفطية كأحد مكونات الوقود السائل.

4- إذا سمح بمرور تيار من الأكسجين او الهواء من خلال شرارة كهربائية فإن ذرات الأكسجين تتحد مع بعضها لإنتاج غاز الأوزون $O_3$.

والأوزون يستعمل كمعقم لقتل الميكروبات والجراثيم في الهواء الذي يضخ في الأماكن المقفلة مثل السكك الحديدية التي تسير تحت سطح الأرض.

ومن المعلوم بأن الأوزون موجود في طبقات الجو العليا ويعمل لمنع الأشعة الفوق بنفسجية من الوصول للأرض.

(انظر إلى الشكل الذي يوضح عملية استخدام الأكسجين السائل في وقود الصواريخ).




الشكل (2-10)

## (3-3) النيتروجين واستعمالاته:

النيتروجين يشكل 78بالمئة من مكونات الغلاف الجوي، ولا يتحد النيتروجين مع غيره من العناصر.

والنيتروجين هو العنصر الرئيسي للبروتينيات التي تبنى منها الأنسجة الحيوانية. وتحتاج النباتات النيتروجين وتمتلك بعض النباتات من عائلة البقوليات بعض العقد على جذورها، وتتعايش معها بعض الأنواع من البكتيريا التي تعمل على تثبيت نيتروجين الهواء الجوي وتحوله إلى مواد غذائية للنبات.

استعمالات النيتروجين:

1- يدخل في صناعة النشادر (الأمونيا) بتفاعل النيتروجين مع الهيدروجين.
ويستخدم النشادر في الأملاح المستعملة لعلاج حالات الإغماء والصداع.
ويذوب غاز النشادر في الماء منتجاً هيدروكسيد الأمونيوم. ويكون مع الأحماض أملاح الأمونيوم. ويستخدم كأسمدة.

2- يتكثف النشادر إلى سائل إذا برد الغاز ويستخدم السائل في المبردات.

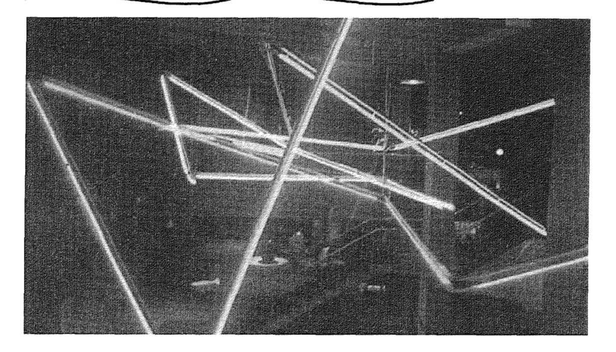
3- ونتيجة أكسدة الأمونيا ومزجه مع الهواء وإذابته في الماء ينتج حامض النيتريك وحامض النيتريك عامل مؤكسد قوي يؤكسد اللافلزات مثل الكربون والكبريت منتجاً أكاسيدها.

ويتسبب في اشتعال المواد مثل نشارة الخشب الناعمة ويكون مع كثير من الكيمائيات العضوية مواداً متفجرة.

4- يستخدم أكسيد الينتروز $N_2O$ في التخدير.

## (4-3) الغازات الخاملة وتطبيقاتها:

وهي غازات لا تشارك في التفاعلات الكيميائية إلا تحت ظروف خاصة، وهي غازات الهيليوم، النيون، الأرغون، الكربتون، الزينون، الرادون.



الشكل (2-11)

استخدامات الغازات الخاملة

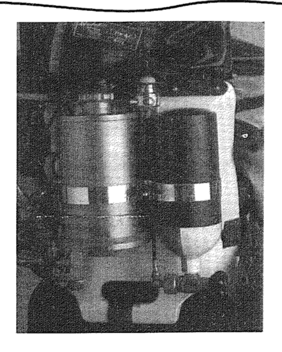
1- الهيليوم أخف من الهيدروجين وعديم الاشتعال لذلك يستخدم الهيليوم في ملء البالونات والمناطيد.

2- يغلي الهيليوم السائل عند درجة حرارة (-268°س) لذلك يستخدم للحصول على أقل درجة حرارة يمكن الوصول إليها.

3- يستخدم الزنيون في الأنابيب الإلكترونية لوميض المصورين وفي المصابيح القوية لإضاءة المنارات.

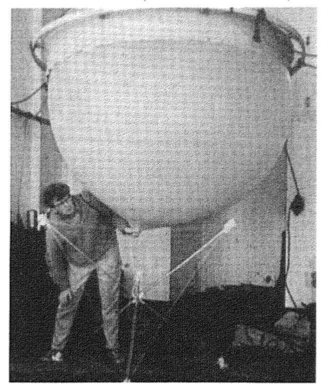
4- الأرجون يستخدم مع النيتروجين لملء المصابيح الكهربائية المتوهجة.

5- الكريبتون يضاف إلى المصابيح الضوئية لزيادة عمر الفتيل.



الشكل (2-12)

استخدام الاكسجين والهيليوم في اسطوانات الغواصين



الشكل (2-13)

استخدام الهيليوم لملء المنطادات

## (4) الهالوجينات وتطبيقاتها:

وهي عناصر الفلور، الكلور، البروم، اليود، الاستاتين.

الفلور والكلور غازيان، أما البروم سائل واليود صلب بلوري والأستاتين عنصر من صنع الإنسان ذو نشاط إشعاعي.

استخدامات الهالوجينات:

1- الفلور يتفاعل مع الهيدروجين ليعطي فلوريد الهيدروجين الذي يحضّر عادة من تسخين فلوريد الكالسيوم مع حامض الكبريتيك المركز في وعاء من الرصاص. وفلوريد الهيدروجين له فعل أكال لذلك يستخدم في النقش على الزجاج.

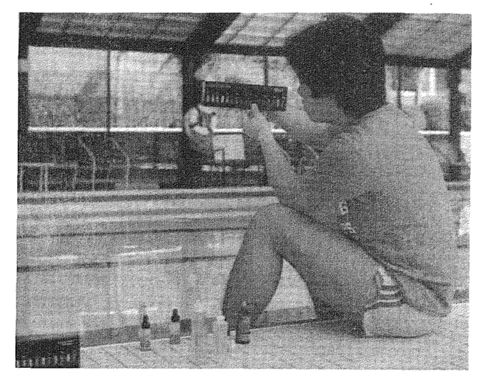
2- يذوب غاز فلوريد الهيدروجين في الماء ليكوّن محلول من حامض الهيدروفلوريك وهو سام، ويضاف بتراكيز منخفضة إلى مياه الشرب والتي تقلل من نخر الأسنان وفسادها.

3- يضاف الفلورايد بنسب قليلة إلى معاجين الأسنان.

4- الفريون مركبات عضوية تحتوي على الفلور وتستخدم في معظم الثلاجات.

5- والبوليمرات من مركبات الفلور العضوية مثل بوليمر رباعي فلور - الاثيلين مواد مقاومة للحرارة وتستخدم كعوازل للحرارة وفي تبطين أسطح أواني الطبخ لمنع التصاق الطعام بها.

6- الكلور عامل مؤكسد قوي، حيث يستخدم لقتل البكتيريا والميكروبات في مياه الشرب وحمامات السباحة.



الشكل (2-14)

استخام الكلور في حمامات السباحة

7- يستخدم حامض الهيدروكلوروز وأملاحه في عمليات القصر والتعقيم، نظراً لأنهما عوامل مؤكسدة قوية.

8- تستخدم مركبات الكلور كمنظف للمغاسل والمراحيض وتبييض الملابس.

9- يكون الكلور مع القلويات القوية أملاحاً تسمى الكلورات وتستخدم في إبادة الأعشاب الضارة وفي صناعة الثقاب.

10- تحضير حامض الهيدروكلوريك بإذابة غاز كلوريد الهيدروجين في الماء. وإذا ذاب العديد من الفلزات في حامض الهيدروكلوريك ينتج كلوريد الفلز الهيدروجين. ومن هذه المركبات كلوريد الخارصين الذي يستخدم في خام المعادن كمادة مساعدة على الصهر.

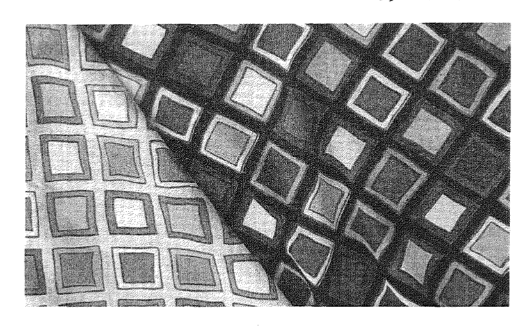
11- يستخدم كلوريد الأمونيوم في البطاريات الجافة.

12- البروم عنصر مهم وبروميد البوتاسيوم يستخدم في الطب كمطهّر.

13- بروميد الفضة الشديد الحساسية للضوء يستعمل في عمل المستحلبات للأفلام وورق الطباعة.

14- اليود يستخدم في الطب النووي وفي تشخيص ومعالجة الغدة الدرقية.

15- حامض الهيدروكلوريك يستعمل في عمليات التنظيف الكيميائي للحديد والفولاذ لإزالة الصدأ.



الشكل (2-15)

يوضح قطعة من القماش تعرضت للقصر بوساطة الكلور وأخرى لم تتعرض للقصر.

## (5) الكربون وتطبيقاته:

الكربون يوجد في عدة صور كالسناج، والماس، والجرافيت.

## (1-5) الماس

الماس له خصائص متعددة:

1- الماس قاس جداً لأن الكربون في الماس يرتبط بروابط تساهمية قوية ويستخدم الماس في تقطيع الزجاج، وكذلك بودرة الماس تستخدم أيضاً في كشط وتنعيم المواد القاسية جداً.



الشكل (2-16)

عجل الحفر على الزجاج تم تقسيتها باستخدام الماس

2- الماس له درجة إنصهار عالية.

3- الماس لا يوصل الكهرباء.

## (2-5) الجرافيت:

وهنا تترتب ذرات الكربون في طبقات متوازية في أشكال سداسية منتظمة وترتبط ذرات الكربون بروابط تساهمية. ومن خصائص واستخدامات الجرافيت.

1- طبقات الجرافيت تنزلق فوق بعضها البعض لأن صفائحه متراصة بدرجة ضعيفة ولذلك يُستخدم الجرافيت في زيوت التشحيم.

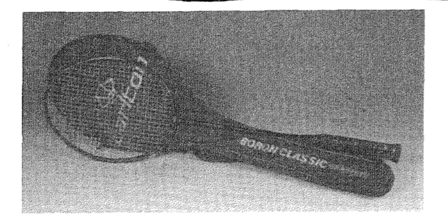



الشكل (2-17)

استخدام الجرافيت في زيوت التشحيم

2- يستخدم الجرافيت في صناعة أقلام الرصاص.

3- الجرافيت له درجة انصهار عالية حيث لا يذوب إلاّ على درجة حرارة 3730° س وتستخدم ألياف من الجرافيت لتقوية المعادن.




الشكل (2-18)

تستخدم ألياف الجرافيت في تقوية بعض المواد

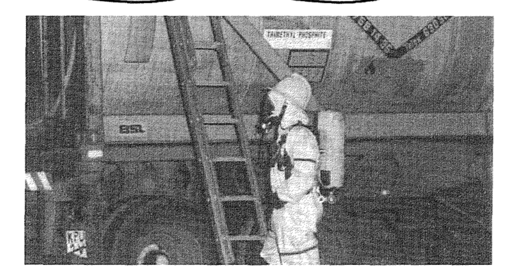
4- الجرافيت يوصل الكهرباء

## (3-5) فحم الخشب Charcoal:

يتألف من بلورات صغيرة بتركيب مشابه للجرافيت واستخداماته.

1- يستخدم في صناعة السكر حيث يستخدم لامتصاص الأوساخ الملونة من السكر البني.

2- تستعمل بودرة الفحم لامتصاص أحجام كثيرة من الغازات. لذلك تستخدم حبيبات الفحم في أقنعة الغاز حيث تقوم بامتصاص الغازات السامة.



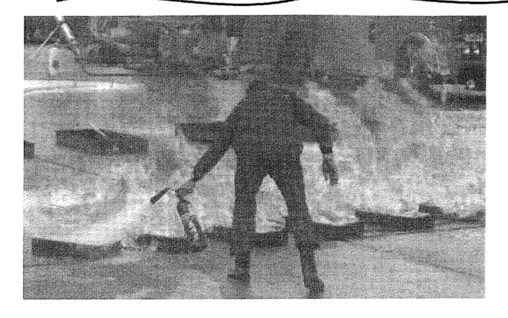
الشكل (2-19)

استخدام حبيبات الفحم في أقنعة الغاز

3- يستعمل الفحم من قبل الرسامين في أقلام الرسم.

4- الكوك ينتج عند تسخين الفحم في غياب الهواء ويستخدم الكوك في الصناعات الكيميائية حيث يضاف إلى الأفران العالية لإنتاج الحديد الزهر الخام.

5- يستخدم الكوك في صناعة غازات الوقود.



الشكل (2-20)

استخدام $CO_2$ في طفايات الحرائق

6- يتجمد ثاني أكسيد الكربون عند درجة حرارة منخفضة ويستخدم في تثليج البوظة والفواكة واللحم. ويسمى ثاني أكسيد الكربون بهذه الحالة (dry ice) أي الثلج الجاف لأنه يشبه الثلج. ويتحول عند التسخين إلى غاز مباشرة بدون المرور بحالة السيولة.

## (4-5) الكربونات:

الكربونات هي أملاح حامض الكربونيك ومن أهمها كربونات الصوديوم وكربونات الكالسيوم التي توجد على صور عديدة في الطبقة مثل الرخام والأصداف البحرية والطباشير الصخرية.

والتطبيقات هي:

1- تستخدم كربونات الصوديوم كقلوي في صناعة الصابون والزجاج.

2- تستخدم كربونات الكالسيوم (الحجر الجيري) في صناعة الحديد والفولاذ.

3- تستخدم كربونات الكالسيوم في التخلص من حموضة التربة.

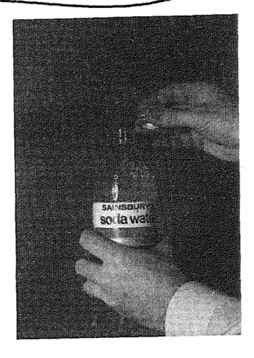
4- وتستخدم كربونات الكالسيوم في تسميد التربة.

## (5-5) غاز ثاني أكسيد الكربون

عند حرق الكربون بوجود كمية كبيرة من الهواء أو الأكسجين ينتج غاز ثاني أكسيد الكربون. ويتولد كذلك عند تسخين بعض الكربونات.

وتطبيقاته هي:

1- يذوب ثاني أكسيد الكربون في الماء وعند تعريضه للضغط يعطي ماء الصودا. وعند تفاعل ثاني أكسيد الكربون مع الماء يكون حمض الكربونيك الذي يعطي الصودا طعمها. وعند فتح القنينة فإن الضغط يقل ويتحرر ثاني أكسيد الكربون.



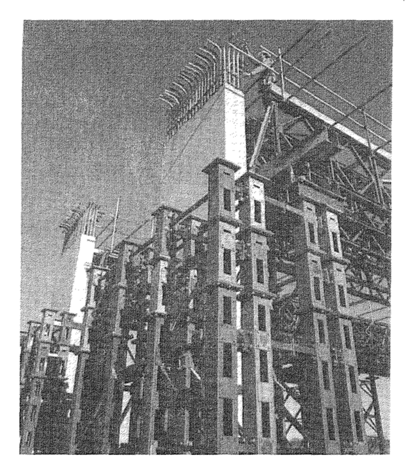

الشكل (2-21)

قنينة ماء صودا أثناء فتحها

2- يستخدم ثاني أكسيد الكربون كسائل على ضغط عالٍ في طفايات الحرائق وعند استخدام طفايات الحرائق فإن ثاني أكسيد الكربون يخرج من الطفاية ويخمد الحريق. لأن ثاني أكسيد الكربون أكبر كثافة من الماء فيغطي الحريق ويمنع الأكسجين من الوصول للنار.

3- إذا سخنت كربونات الكالسيوم مع الرمل ومع $Na_2Co_3$ فإن ذلك يؤدي إلى صناعة الزجاج.

4- إذا سخنت كربونات الكالسيوم مع الطين ينتج الإسمنت. وإذا تم ترصين الإسمنت حول الفولاذ نحصل على الخرسانة المسلحة التي تستخدم في البناء وفي بناء الجسور.



شكل (2-22)

الخرسانة المسلحة تستخدم في بناء الجسور

5- إذا سخنت كربونات الكالسيوم ينتج أكسيد الكالسيوم وإذا تفاعل أكسيد الكالسيوم مع الماء ينتج هيدروكسيد الكالسيوم

(الجير المطفأ) وهو أرخص القلويات ويستخدم لتحضير هيدروكسيد الصوديوم وبودرة قصر الأقمشة وفي صنع الملاط.

## (6) الهيدروكربونات وتطبيقاتها:

الهيدروكربونات أبسط المركبات العضوية وهي تتركب من الهيدروجين والكربون.

وأبسط الهيدروكربونات:

الميثان والإيثان والبروبان والبيوتان.

والميثان يوجد في غازات الفحم وفي قيعان المستنقعات ويباع البروبان والبيوتان مضغوطا في اسطوانات ليستعمل وقوداً في المنازل.

الكحولات:

من الكحولات الميثانول والايثانول والبروبانول والبيوتانول.

فمثلاً عند إحلال مجموعة الهيدروكسيل محل إحدى ذرات الهيدروجين في الميثان فينتج كحول الميثانول.

أما عند إحلال مجموعة الهيدروكسيل محل إحدى ذرات الهيدروجين في الإيثان فينتج كحول الايثانول وهكذا.

والميثانول الذي كان يسمى فما مضى "كحول الخشب" يتم الحصول عله بتقطير الخشب وهو سام جداً.

ومن التطبيقات:

1- عندما نستبدل ذرتان من ذرات الهيدروجين في الايثان بمجموعتين من الهيدروكسيل ينتج كحول الايثلين جلايكول وهو سائل زيتي ذو مذاق حلو ويستخدم مع الماء كمادة مانعة للتجمد في مبردات محركات السيارات.

2- إذا تم استبدال ثلاث ذرات هيدروجين من البروبان بثلاث مجموعات هيدروكسيل وهو سائل غير سام حلو المذاق وإذا تفاعلت مجموعات الهيدروكسيل في الجليسرين مع حاض النيتريك لتكوّن مادة ثلاثي نيترات الجليسرين وهي مادة متفجرة ومعروفة عموماً بالنيتروجلسرين.

3- الايثانول يستخدم كمذيب جيد في الصناعات.

## (7) الالدهيدات والكيتونات وتطبيقاته:

إذا أزيلت ذرتان من الهيدروجين من الكحولات فإن المركب الناتج يسمى الألدهيد فالميثانول مثلاً يعطي فورمالدهيد. والايثانول يعطي الاستالدهيدات.

أما الكتيونات فينتج من أكسدة الكحولات الثانوية، فمثلاً أكسدة الأيزو - بروبانول يعطي الاسيتون.

والتطبيقات هي:

1- الفورمالدهيد غاز محلوله في الماء يسمى الفورمالين، ويستعمل لحفظ عينات الكائنات الحية.

2- يستعمل الفورمالدهيد مع الفينول لعمل اللدائن المسماة بالباكلايت.

3- الأستالدهيد سائل ويتبلمر إلى ما يعرف بالميتألدهيد الصلب الذي يستعمل في الأفران المتنقلة.

4- الألدهيدات العليا سوائل ولها رائحة الفاكهة وتستخدم في العطور.

5- يحدث بين الفورمالدهيد والنشادر تفاعل غير عادي ينتج عنه مركب يعرف بسداسي الميثيلين - رباعي الأمين. ويستخدم في الطب تحت اسم البروتروبين كمعقم (مطهر) للمثانة.

6- ويكون المركب السابق مع حامض النيتريك المركب المسمى الهكسوجين وهو شديد الانفجار ولذلك يستخدم في الرؤوس الحربية التدميرية للطوربيدات.

7- الكيتونات ذات الأوزان الجزئية المخفضة عبارة عن سائل، حيث يعتبر الاسيتون مذيباً هاماً للسيليلوز، وقد استخدم لإزالة طلاء الأظافر.

8- الكيتونات ذات الأوزان الجزئية المرتفعة لها عبير الزهور العطري ولذلك فهي تستخدم في صناعة العطور.

9- تشتمل بعض الألدهيدات الأروماتية على الفانيليا، التي تعطي لكريم الجيلاتي والمستحلبات الشبيهة مثل الكستارد رائحة الزهور. وكذلك تشتمل على الأليسالدهيد الذي يستخدم في الحلوى والعطور.

## (8) الفوسفور وتطبيقاته:

يوجد ثلاث صور للفوسفور وتعرف بالفوسفور الأبيض والأحمر والأسود فالفسفور الأبيض أو (الأصفر) سريع الاشتعال وسام والأحمر غير سام وأقل استعمالاً والتطبيقات هي:

1- يستخدم الفوسفور الأبيض في سموم الجرذات.

2- أكاسيد الفوسفور تتفاعل بسهولة مع الماء ولذلك تستخدم كعوامل مجففة. لتكوين أكثر من 12 حامض من الأحماض المعروفة باسم أحماض الأكسي.

3- أملاح حوامض الفوسفور تسمى الفوسفيتات والفوسفانات. ففوسفات الكالسيوم يوجد في صخور الفوسفات المعدنية أو الأباتيت. ويتم تحويلها بوساطة حمض الكبرتيك إلى فوسفات أكثر قابلية للذوبان في الماء حيث تستخدم كسماد للتربة وتعرف عندئذ بالسوبر فوسفات.

## (9) الكبريت وتطبيقاته:

يوجد الكبريت بحالة حرة في جوف الأرض وبشكل متحد في ترسبات خامات الكبريتيدات وأملاح الكبريتات. ويستخلص الكبريت من باطن الأرض بطريقة فراش.

ويتم استخدام معظم الكبريت المنتج في صناعة حامض الكبريتيك، ويحول الجزء الباقي إلى مبيدات للفطريات، والأسمدة، ومبيدات الحشرات، والمتفجرات، والعقاقير، والأصباغ والدهانات، والبلاستيك والزيوت (زيوت التشحيم) والمنظفات.

والكبريت عنصر كيميائي نشط، فهو يحترق في الهواء أو الأكسجين مكوناً ثاني أكسيد الكبريت ويحضر ثاني أكسيد الكبريت في المختبر بتأثير الأحماض على أملاح الكبريتيك.

والتطبيقات هي:

1- تستخدم غالبية الصناعات حامض الكبريتيك، ويذهب حوالي نصف إنتاج العالم منه لعمل الأسمدة كالسوبر فوسفات وكبريتات الأمونيوم.

2- تشمل المركبات الطبية المصنوعة بمساعدة حامض الكبريتيك عقاقير السلفا ، الأصباغ، المنظفات.

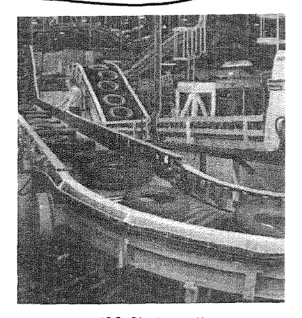
3- يستعمل حامض الكبريتيك في المصافي، ولعمل الدهانات ومبيدات الأعشاب الضارة.

4- يستعمل كذلك في صناعة الورق والبلاستيك والمتفجرات.

5- يستعمل حامض الكبريتيك في صناعة الفلزات.

6- يستعمل حامض الكبريتيك المركز عاملاً مجففاً لشدة شراهته للماء.

7- إطارات السيارات يضاف لمطاطها 2٪ من الكبريت في عملية الفلكنة.



الشكل (2-23)

إطارا السيارات تحتوي 2٪ من الكبريت

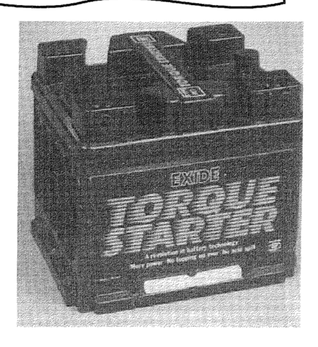
8- يستخدم مسحوق الكبريت في رش المحاصيل وكروم العنب وللقضاء على الفطريات.



الشكل (2-24)

استخدام الكبريت في رش المحاصيل

9- تحتوي البطاريات على حامض الكبريتيك.




الشكل (2-25)

البطاريات تحتوي على حمض الكبريتيك

10- تشمل أملاح الكبريتيك العديد من الخامات المعدنية وتستخدم كبريتات المغنيسيوم أملاح (أبسم) كملينات للأمعاء.

11- تستخدم كبريتات الصوديوم لصناعة الحصى.

12- كبريتات الباريوم مادة ملونة بيضاء تستعمل في الدهانات.

13- كبريتات الباريوم أهم مكونات مستحلب الباريوم الذي يتناوله المرء لتصوير معدته بوساطة الأشعة السينية.

14- كبريتات الألمنيوم سماد نيتروجيني يستعمل لتسميد الأرض وبحيرات الأسماك.

15- كبريتات الأمونيوم منتج جانبي في صناعة غاز الفحم.

16- كبريتات الأمونيوم تستعمل كمثبت للألوان والأصباغ وهي تحضر من البوكسيت (أكسيد الألمنيوم) وحامض الكبريتيك.

17- حامض الثيوكبريتيك المعروف بملحه ثيوكبريتات الصوديوم وهي المادة المعروفة (بالهيبو) لدى المصورين وتستخدم لتثبيت وإظهار الأفلام المصورة وكذلك في أفلام التصوير.




الشكل (2-26)

حمض الكبريتيك يهاجم الملابس والجلد لذلك تكتب التنبيهات على عبوة الحمض

## (10) الفلزات القلوية وتطبيقاته:

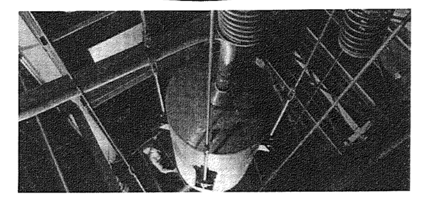
وهي فلزات تذوب في الماء بعنف يتفاوت من الشدة إلى الانفجار لينتج هيدروجين وقلوي.

ولذلك تسمي هذه الفلزات بالفلزات القلوية وهي: الليثيوم، الصوديوم، البوتاسيوم، والروبيديوم، والسيزيوم والعنصر المشع الفرانسيوم.

ومن التطبيقات:

1- الصوديوم شره جداً للماء ولذلك يستعمل كمجفف له استخدامات مفيدة في الكيمياء العضوية.

2- تحتوي بعض المفاعلات الذرية على مصهور الصوديوم كمائع في مبادلاتها الحرارية.



شكل (2-27)

استخدام الصوديوم في المفاعلات النووية

3- ملح كلوريد الصوديوم يستخدم كملح للطعام.

4- بخار الصوديوم هو المسبب للون الأصفر المتوهج في مصابيح الصوديوم المستخدمة في إضاءة الشوارع.



شكل (2-28)

استخلاص كلوريد الصوديوم بتبخر ماء البحر

5- يستخدم هيدروكسيد الصوديوم في صناعة الحرير الصناعي.

6- هيدروكسيد الصوديوم يتفاعل مع الزيوت والدهون مكوناً الصابون.

7- البوتاسيوم فلز طري فضي يفقد بريقه بسرعة في الهواء. ومن مركبات البوتاسيوم نيترات البوتاسيوم أحد مكونات البارود.

8- كلورات البوتاسيوم يستخدم في الوقود الجاف للصواريخ والمتفجرات.

9- الفعل المؤكسد لكلورات البوتاسيوم تجعل منها مادة مفيدة في إبادة الطفيليات ومعالجة قرحات الفم.

## (11) القلويات الأرضية وتطبيقاتها:

وهي فلزات نشطة فلا توجد في حالة طليقة وهي: الكالسيوم، المغنيسيوم، والاسترونشيوم والباريوم والراديوم.

والتطبيقات هي:

1- الكالسيوم أهم عنصر في هذه المجموعة وهو ثالث عنصر شيوعاً في القشرة ومن مركبات الكالسيوم الجبس (كبريتات الكالسيوم) ويستعمل الجبس في إنتاج الجص وطباشير الكتابة على السبورة.

2- الجير والجير المطفأ من مركبات الكالسيوم وهي من المواد الهامة في الصناعات الكيمائية فالزجاج يحضر بتسخين خليط من الجير الحي والرمل وكربونات الصوديوم.

3- الجير المطفأ المزوج مع الرمل يكون الملاط ويستعمل لإزالة عسر الماء ومعادلة التربة الحامضية ويكوّن مع الكلور مسحوق القصر في صناعة النسيج.

4- كلوريد الكالسيوم قابل للتميع ويستعمل عاملاً في المختبرات.

5- هيدروكسيد المغنيسيوم يحضر بمعاملة محلول أملاح المغنيسيوم بهيدوكسيد الصوديوم ويعرف مستحلبه في الماء بحليب المغنيسيا ويستخدم في معالجة حموضة المعدة.

6- إذا سخن هيدروكسيد المغنيسيوم يعطي أكسيد المغنيسيوم وهو مادة حرارية جيدة تستخدم في تبطين الأفران.

7- يخترق المغنيسيوم بلهب أبيض وهاج لذلك يستخدم في الإشارات الضوئية والألعاب النارية.

8- سبائك المغنيسيوم خفيفة ومتينة بدرجة عالية لذلك تستعمل في صناعة الطائرات.

9- الاسترونشيوم يعطي لهب أحمر ولذلك يستخدم في الألعاب النارية.

10- تحترق مركبات الباريوم بلهب أخضر وتستخدم في الألعاب النارية.

## الماء العسر والماء اليسر

الماء العسر هو الذي لا يعطي مع الصابون رغوة بسيطة ويحتوي على أملاح ذائبة للكالسيوم والمغنيسيوم.

وعسر الماء قد يكون مؤقت أو دائم. فالعسر المؤقت سببه أن المطر يذوب فيه ثاني اكسيد الكربون ثم يتسرب هذا المطر خلال الصخور الكلسية والطباشيرية فتتكون البيكربونات مكونة العسر المؤقت والذي يختفي بالغليان حيث تترسب كربونات الكالسيوم في صورة مادة بيضاء صلبة أو على شكل قشور صلبة داخل أنابيب الماء الساخن.

والعسر الدائم ينشأ عن كبريتات وكلوريدات الكالسيوم والمغنيسيوم حيث تتفاعل هذه الأملاح مع الصابون وتكون زبداً عديم الذوبان.

ولإزالة العسر يمكن التخلص من العسر المؤقت بالغليان أو إضافة الجير المطفأ. وللتخلص من العسر الدائم تضاف صودا الغسيل (كربونات الصوديوم) او (الفوسفات المركبة) حيث تؤدي إلى ترسيب الكالسيوم والمغنيسيوم كأملاح عديمة الذوبان.

## (12) الفلزات

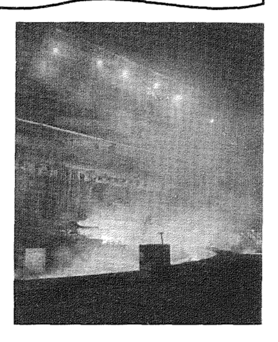
الفلزات تشمل الحديد والنيكل والألمنيوم والنحاس والخارصين والفضة والذهب والزئبق والكادميوم والقصدير والرصاص.

والحديد أهم فلز، ويستخدم في صناعة الفولاذ وفي صناعة الماكنات والأدوات، والمركبات وكعارضات كبيرة في المباني والجسور. ويستخرج الحديد من خام الحديد وهو الهيماتيت.

ويتحول خام الحديد إلى حديد عن طريق (الفرن اللافح) وهو عبارة عن برج أسطواني مرتفع ويوضع في الفرن خليط من خام الحديد والفحم والحجر الجيري في أعلى الفرن.

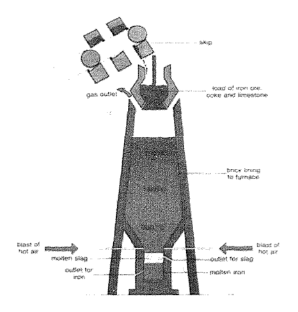
ويتم إدخال هواء مضغوط ساخن من خلال ثقوب صغيرة في قاع الفرن. فالأكسجين في الهواء يتفاعل مع الفحم ويتكون أول أكسيد الكربون وهذا التفاعل يعطي الحرارة فترتفع درجة الحرارة إلى 2000°س وكلما ارتفع أول أكسيد الكربون إلى أعلى الفرن يتم تحويل خام الحديد إلى حديد

$$Fe_2O_3 + 3CO \rightarrow 2Fe + 3CO_2$$



شكل (2-29)

ودرجة الحرارة العالية في الفرن تصهر الحديد، والحديد المنصهر ينتقل إلى أسفل الفرن ومن ثم يخرج من الفرن على شكل مصهور فإما أن يستخدم مباشرة لصناعة الفولاذ، أو يصبّ في قوالب حتى يتجمد.




الشكل (2-30) أجزاء الفرن اللافح

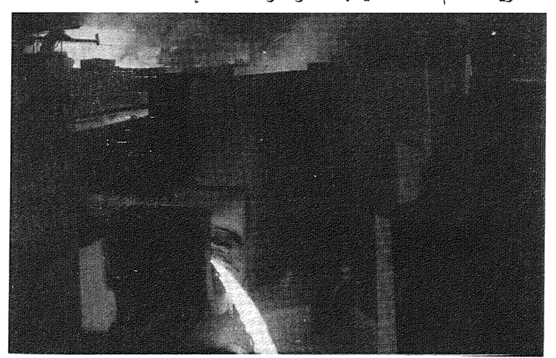
أما فائدة وجود الحجر الجيري في الفرن اللافح فهي تنقيه الحديد من شوائبه مثل الرمل وبالذات ($sio_2$).

وذلك لأن الحجر الجيري يتفكك إلى أكسيد الكالسيوم وثاني أكسيد الكربون.

$$CaCo_3 \rightarrow CaO + Co_2$$

ثم يتفاعل أكسيد الكالسيوم مع الماء ($SiO_2$) فيتكون $CaSio_3$ والذي يسقط في قاع الفرن ويطفو على الحديد المصهور.

ويستخدم $CaSiO_3$ في بناء المواد وصناعة الإسمنت.



الشكل (2-31) الحديد المنصهر

ومن أهم التطبيقات للفلزات:

1- يستخدم النيكل في عمليات الطلاء الكهربائي حيث يحمي الفولاذ من التآكل.

2- سبك الفولاذ مع الحديد يعطي الفولاذ المقاوم للصدأ. ويعطي مع النحاس مجموعة من السبائك.

3- يستخدم النيكل كسبيكة مع الكروم تسمى النيكروم وتستعمل في صناعة عناصر الدفايات الكهربائية.

4- يستخدم النيكل في عملية هدرجة الزيوت النباتية لتحضير السمن النباتي.

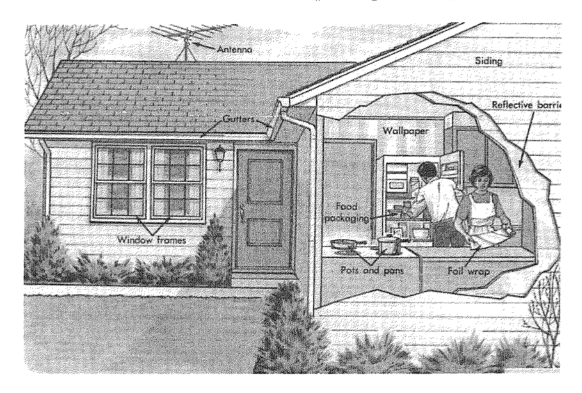
5- الألمنيوم فلز لين وضعيف لكن إذا سبك مع النحاس يصبح متيناً وتستخدم سبائك الألمنيوم في بناء الطائرات بسبب متانتها وخفتها.

6- الألمنيوم موصل جيد للكهرباء لذلك يستخدم في شبكات خطوط النقل الكهربائي ذات الجهد العالي.

7- الألمنيوم موصل جيد للحرارة، لذلك يستخدم في صناعة الغلايات وأدوات الطبخ.

8- يمكن صقل الألمنيوم لعمل العاكسات ويعمل الألمنيوم على شكل صفائح رقيقة لعمل رقائق الألمنيوم المستخدمة في العزل والتغليف.

9- الألمنيوم مقاوم للتآكل لذلك يستخدم عملياً وسبب مقاومته للتآكل كونه مغطى بطبقة من أكسيده دائماً.




الشكل (2-32)

استخدامات الألمنيوم

10- النحاس موصل جيد للكهرباء لذلك يستخدم في صنع الأسلاك الكهربائية.

11- بسبب توصيل النحاس للحرارة فيستخدم في صنع مختلف أنواع المقالي والطناجر.

12- يستخدم الخارصين في حفظ الفلزات والسبائك حيث تطلى هذه الفلزات والسبائك لمنعها من الصدأ.

13- يستخدم الخارصين كثيراً في البطاريات فهو يشكل الغلاف الخارجي في البطاريات الجافة كبطاريات مصابيح الجيب.

14- الحديد والكوبالت والنيكل يمكن مغنطتها بقوة فالمغانط الكهربائية ذات قلب من الحديد المطاوع يتمغنط بقوة عند إمرار التيار الكهربائي في الملفات التي تحيط به وتستخدم المغانط الكهربائية لنقل فضلات الحديد والخردة. حيث تلتقط هذه الفضلات عند وصل الدارة الكهربائية وتسقط عند قطعها.

15- الفضة هي المادة الأولية الأساسية لكيميائيات التصوير الواسعة الانتشار.

16- الزئبق يستخدم في الترمومترات ومقاييس الضغط الجوي (البارومترات) بسبب ارتفاع معدل تمدده كما أنه يظل سائلاً في مدى واسع من درجات الحرارة.

17- يستعمل الزئبق في مصابيح أبخرة الزئبق التي تضيء بلون أزرق مخضر.

18- يدخل الزئبق في صناعة السبائك حيث تستخدم في طب الأسنان لعمليات الحشو.

19- كلوريد الزئبق يستخدم كمبيد للحشرات لأن الزئبق سام.

20- الكادميوم يمتص النيوترونات لذلك يستخدم في صناعة قضبان التحكم في التفاعلات النووية.

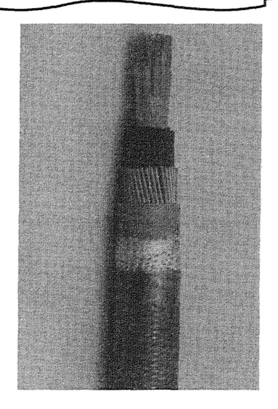
21- كبريتيد الكادميوم يستخدم مثبتاً للألوان في الطلاءات.

22- يستعمل القصدير في عمل الصفائح المستخدمة في صناعة العلب المعدنية.

23- يستخدم ثاني أكسيد الرصاص في عمل المراكمات الرصاصية.

24- الرصاص يمنع أشعة جاما والأشعة السنية من النفاذ لذلك يستخدم الرصاص في غرف الأشعة وفي البدلات الواقية من الأشعة التي يلبسها الأطباء.

25- يستخدم رابع أكسيد الرصاص في صناعة الطلاء لحماية الفولاذ.



الشكل (2-33) استخدام النحاس في اسلاك التوصيل



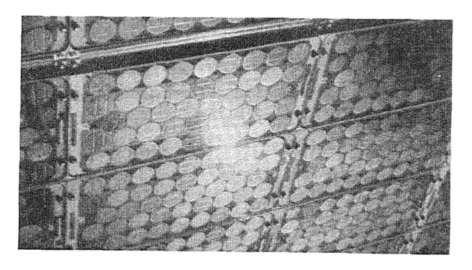
الشكل (2-39) استخدام الالمنيوم في صناعة هياكل الطائرات

## (13) أشباه الفلزات

وهي عناصر السليكون، الجرماتيوم، الزرنيخ، الأنتيمون، السيلنيوم وهذه العناصر خصائصها لا تكفي لانضمامها إلى الفلزات وهي أيضاً ليست لا فلزية. والخواص الكهربائية لأشباه الفلزات جعلت منها مواد أولية لأشباه الموصلات التي تعتبر أساس الترانزستور وجميع اللوحات الإلكترونية.

والتطبيقات هي:

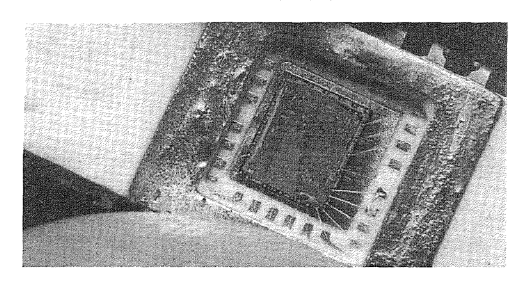
1- تصمّم السواتل لتبقى في الفضاء سنوات عديدة لذلك لا تستخدم بطاريات عادية وإنما تستخدم مؤطرات كبيرة تحوي ألوفاً من خلايا السيلكون الدقيقة حيث تحول طاقة الشمس مباشرة إلى كهرباء.



الشكل (2-35)

2- ثالث أكسيد الزرنيخ يستخدم في صناعة الأدوية والمبيدات الحشرية وذلك لإبادة الكائنات الضارة.

3- الجرمانيوم والسيلكون أحد المواد الأساسية لأشباه الموصلات المستخدمة في صناعة الترانزستورات.



الشكل (2-36)

## (14) قياس الحمضية

إن المقياس النسبي لحمضية المحلول أو قلويته تسمى الرقم الهيدروجيني (PH) وتتراوح قيمته من (1) إلى (14) تبعاً لعدد أيونات الهيدروجين في المحلول.

فإذا قل (PH) تحت (7) تزداد الحمضية وإذا تساوي مع (7) فيكون متعادل أما إذا كان أكبر من (7) فتزداد قلويته.

وهذا يهم كثيراً فمثلاً يهمنا قياس حموضة التربة لأن هناك مرزوعات لا تنمو إلا في بيئة معينة.

فالمناطق الكلسية ذات تربة قلوية PH = 7.5 - 7 أما المناطق الرملية فيكون لها PH = 7-6.5.

## كواشف الحمضية:

### 1- الكواشف الطبيعية:

تعتبر بعض النباتات بأنها كاشف طبيعية، مثلاً لون زهر الأرطنسية تحدده حمضية التربة أو قلويتها.

وكذلك تستخدم ورقة عباد الشمس والتي يتغير لونها إلى أزرق في حالة القلويات وإلى أحمر في حالة الحوامض.

ومن الكواشف الطبيعية كذلك عصير الملفوف الأحمر يتغير لونه في الحمض مروراً بالقرنفلي والأرجواني فالأزرق.

أما الكواشف في المختبر فيتم استخدام كواشف خاصة مثل برتقالي الميثيل والفينولفثالين.

فبرتقالي المثيل يصبح أحمر عندما PH < 3.

ويصبح قرنفلي عندما PH > 9

والفينولفثالين يصبح عديم اللون عندما PH < 8.

## (15) الأملاح

الأملاح أيونات، ولها نقاط إنصهار وغليان عالية. ومحاليل الأملاح ذات موصلية جيدة للكهرباء. ومعظم المعادن والخامات تتألف من الأملاح مثل الحجر الجيري وكبريتات الكالسيوم.

ولتحضير الأملاح: تتفاعل القاعدة مع الحامض لتكوين الملح والماء. فمثلاً إذا تم تسخين أكسيد النحاس (قاعدة) مع حامض الكبريتيك المخفف ينتج محلول أزرق وينتج ملح ذواب هو كبريتات النحاس.

ولكل حامض أسرة من الأملاح فحامض الكبريتيك ينتج الكبريتات أما حامض الستريك فينتج السترات.

## (16) السبائك

نجد حولنا الكثير من السبائك، وهي خليط من عناصر عدة موجودة معاً. وفي التاريخ كانت أول سبيكة تم الحصول عليها البرونز وكان ذلك قبل الميلاد والبرونز مزيج من النحاس والقصدير ولكنه

أكثر صلابة من أي من الفلزين لذلك فقد استعملها الإنسان في صنع أدواته وأسلحته وما زالت تستعمل حالياً في صناعة أجزاء بعض الآلات والتماثيل.

ويتم استخدام السبائك في أغراض متعددة منها:

1- إكساب الفولاذ قساوة أكبر لاستعمالها في صناعة آلات القطع والحفر.

2- جعلها مقاومة للتآكل والصدأ.

3- إكسابها خصائص كهربائية ومغناطيسية للاستفادة منها في كثير من التطبيقات العملية.

ومن أنواع السبائك وتركيبها واستعمالاتها:

1- الفولاذ اللين: يتكون من حديد بنسبة عالية وكربون ويستخدم في صناعة أجسام السيارات.

2- الفولاذ القاسي: يتألف من حديد وتكون نسبة الكربون أقل ويستخدم في صناعة آلات القطع.

3- الفولاذ الذي لا يصدأ: يضاف إلى الحديد الكربون مقداراً من النيكل ويستخدم لصناعة أدوات المطبخ والجراحة.

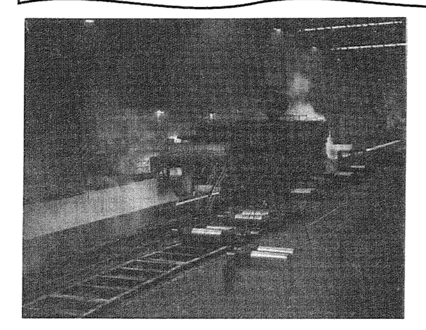
4- النحاس الأصفر: ويتكون من نحاس وخارصين ويدخل في صناعة قطع السيارات والتماثيل.

5- البرونز ويتألف من النحاس والقصدير ويستخدم في صناعة الأسلحة والآلات والتماثيل.

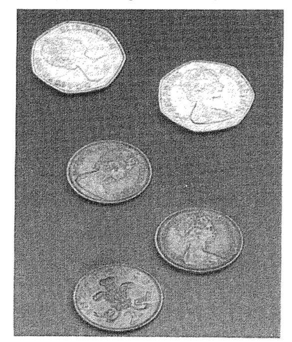
6- العملة الفلزية النحاسية: وتتألف من نحاس وخارصين وقصدير ويدخل في صناعة العملة.

7- المنغانين: تتركب من النحاس والمنغنيز والنيكل وتدخل في صناعة أسلاك مصابيح الكهرباء.

8- الفولاذ الذي يضاف إليه المنغنيز يحتوي 1٪ كربون و 13٪ منغنيز والباقي حديد فيصبح الفولاذ قاس وذلك بتسخينه إلى 1000أس ثم يبرد سريعاً بالماء ويستخدم عندها في ماكنات تقطيع الصخر، وخطوط سكك الحديد.



الشكل (2-37) الفولاذ عند تبريده



الشكل (2-45)

العملات المعدنية بعضها من النحاس والقصدير والزنك وبعضها يتألف من النحاس والنيكل

9- سبائك الألمنيوم تحتوي على دورالمين الذي يحتوي 4٪ نحاس. وسبائك الألمنيوم خفيفة ومتينة وتقاوم التآكل، وتستخدم كهياكل للمركبات الفضائية، وإطارات للنوافذ.

ويمكن الحصول على السبائك بخلط النسب المطلوبة من العناصر الداخلة في تركيبها في حالة الانصهار وتركها تتصلب أي أن السبيكة محلول صلب يذوب فيه مادة معينة.

## (17) تفاعل الفلزات مع الهواء والماء وتآكل الفلزات

يحدث تفاعل بين الفلزات وأكسجين الهواء الجوي يؤدي إلى تكوين أكسيد الفلز.

فلز (صلب) + اكسجين (غاز) ← أكسيد الفلز (صلب).

وتختلف الفلزات في سرعة تفاعلها مع أكسجين الهواء فبعض هذه الفلزات يتفاعل بسرعة في حين أن البعض الآخر يصبح سطحه قاتماً بشكل تدريجي لأنه يتفاعل ببطء، ولكنه يتفاعل بسرعة أكبر عند تسخينه.

أمّا تفاعل الفلزات مع الماء وبخار الماء فيتم بالصورة التالية:

1- البوتاسيوم والصوديوم والكالسيوم: تتفاعل بقوة مع الماء البارد معطياً هيدروكسيد الفلز وغاز الهيدروجين وتقل سرعة التفاعل من البوتاسيوم حتى الكالسيوم وتتفاعل مع بخار الماء بشكل عنيف جداً ويتكون أكسيد الفلز ويتصاعد غاز الهيدروجين.

2- المغنيسيوم والألمنيوم والخارصين والحديد والرصاص: تتفاعل ببطء مع الماء البارد والساخن فينطلق غاز الهيدروجين ثم يستمر التفاعل بالتباطؤ تدريجياً وتتفاعل هذه الفلزات مع بخار الماء بقوة.

3- الألمنيوم والخارصين والحديد والرصاص: لا تتفاعل مع الماء البارد أو الساخن وتتفاعل مع البخار لتعطي أكسيد الفلز وغاز الهيدروجين وتقل سرعة التفاعل كلما تحركنا من الألمنيوم إلى الرصاص.

4- النحاس لا يتفاعل مع الماء البارد أو الساخن ولا يتفاعل مع البخار.

ولذلك يمكن ترتيب نشاط الفلزات كالتالي:

Cu Pb Fe Zn Al Mg Ca Li Na k

$\longrightarrow$

اتجاه ازدياد نشاط الفلزات

إن صدأ الحديد والفولاذ أصبحت ظاهرة معروفة وتعتمد سرعة تآكل الفلزات على نشاط الفزات وعلى طبيعة المادة المتشكلة على سطحه.

ومن الأمثلة على ما يحدث للفلزات عند تعرضها للهواء الجوي:

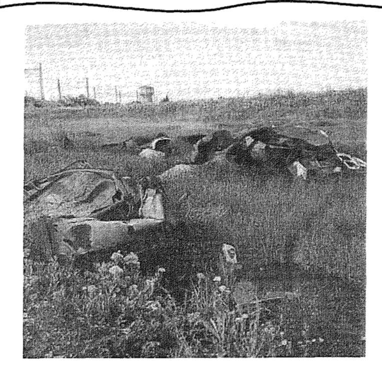
1- في الألمنيوم تتكون طبقة رقيقة من أكسيد الفلز تعمل على عدم تآكل الفلز واستمرار تأكسده.

2- في الحديد تتكون طبقة بنية حمراء هشة من الصدأ تظهر على شكل قشور وتتساقط بعيداً عن السطح، معرضة سطح الحديد للهواء الجوي مرة أخرى فيصدأ ويتآكل من جديد.

3- في حالة الخارصين تتكون طبقة متماسكة من كربونات الخارصين القاعدية تحول دن استمرار تآكل الفلز.

4- في حالة الرصاص تتشكل طبقة متماسكة من كربونات الرصاص القاعدية تحمي الفلز من التآكل.

5- أما النحاس فيتحول ببطء إلى كربونات النحاس القاعدية السامة التي تحول دن تآكل النحاس.



الشكل (2-39) الصدأ في السيارات القديمة

مما سبق يتضح التفسير لما يلي:

1- يستخدم الألمنيوم بدلاً من الحديد في صناعة إطارات النوافذ.

2- لا يستخدم الحديد في صناعة أسلاك التوصيل الكهربائي.

3- تطلى أواني الطبخ النحاسية بالقصدير بعملية تدعى التبييض.

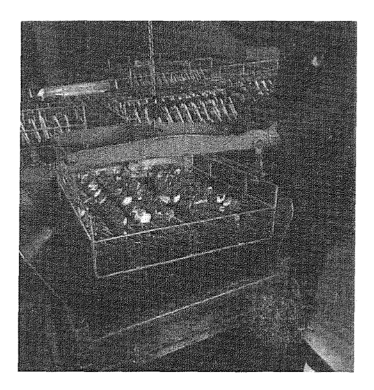
إن صدأ الحديد له أضرار عديدة ويكلف الاقتصاد كثيراً.

ولحصول صدأ للحديد لابدّ من توافر الأكسجين والماء معاً.

وهنا يجب البحث عن طريقة لحماية الحديد والفولاذ من الصدأ لأن الحديد يستخدم في صناعة السفن والسيارات والجسور لذلك لابد من حماية الحديد من الصدأ. ولهذا طرق منها:

1- تغطية الحديد بطبقة عازلة من الدهان أو الزيت أو البلاستيك.

2- تغطية الحديد أو الفولاذ بطبقة من الخارصين في عملية تدعى الغلفنة وذلك بغمس الحديد من مصهور الخارصين.



الشكل (2-40)

تغطيس بعض أجزاء السيارات في محلول لحمايتها من الصدأ

3- إن الأجزاء المتحركة من الآلات والماكنات من الصعب ان تطلى لأنها ستخدش ولذلك فإنها ستدهن بالزيت أو الشحم.

4- طلاء سطح الحديد بفلز آخر غير الخارصين كما في الطلاء بالكروم أو النيكل أو القصدير في عملية تدعى بالطلاء الكهربائي.

5- يخلط الحديد والفولاذ مع عناصر أخرى مثل الكروم والنيكل لعمل سبائك فيما يسمى بـ Stainless Steel مقاومة للصدأ.

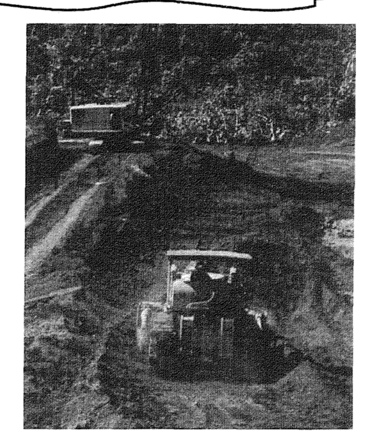
## (18) التحليل الكهربائي وتطبيقاتها في الصناعة:

إن الفلزات مثل الصوديوم، المغنيسيوم والألمنيوم يمكن الحصول عليها عن طريق عملية التحليل الكهربائي لمصاهيرها.

أما الفلزات مثل النحاس او الفضة فيمكن الحصول عليها من التحليل الكهربائي لمحاليلها المائية. حيث يتجمع الفلز عند القطب السالب ومن التطبيقات على ذلك:

1. الحصول على الألمنيوم بوساطة التحليل الكهربائي

يصنع الألمنيوم من خلال التحليل الكهربائي لمصهور اكسيد الألمنيوم الذي نحصل عليه من البوكسايت.



الشكل (2-41)

الحصول على الألمنيوم من البوكسايت

وأكسيد الألمنيوم لا ينصهر حتى 4520° س وهذا ما يجعل عملية التحليل الكهربائي غير اقتصادية.

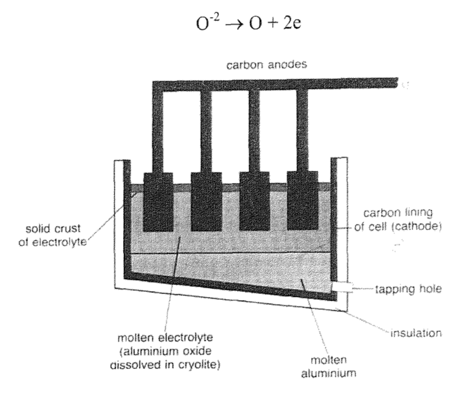
لذلك يتم إذابة أكسيد الألمنيوم في مصهور الكربولايت ($Na_3\ Al\ F_6$) لأنه ينصهر تحت درجة 100°س.

وهنا تنجذب أيونات الألمنيوم إلى المهبط المصنوع من الكربون وعندها تكتسب أيونات الألمنيوم إلكترونات لتصبح ألمنيوم

$$Al^{+3} + 3e \rightarrow Al$$

أما مصهور الألمنيوم فيتجمع أسفل الخلية ثم يتم إخراجه على فترات. أما أيونات الأكسجين فإنها تتجمع عند المهبط وتشكل ذرات الأكسجين.

$$O^{-2} \rightarrow O + 2e$$




الشكل (42-2)

الحصول على الألمنيوم من التحليل الكهربائي

2. تنقية النحاس باستخدام التحليل الكهربائي

إذا قمنا بتحليل كهربائي لمحلول كبريتات النحاس باستخدام أقطاب من النحاس فإن النحاس يترسب على المهبط. وبذلك يخسر المصعد من وزنه.

ومحلول كبريتات النحاس سيحتوي على أيونات النحاس $Cu^{+2}$ التي ستنجذب إلى المهبط حيث تكتسب إلكترونات وتترسب على المهبط.

$$Cu^{+2} + 2e^{-} \rightarrow Cu$$

أما أيونات الكبريتات $So^{-2}_4$ فستنجذب نحو المصعد المتألف من النحاس وعندها فإن ذرات النحاس على المصعد تخسر إلكترونين وتترسب في المحلول على شكل أيونات $Cu^{+2}$.

$$Cu \rightarrow Cu^{+2} + 2e$$

ونلاحظ هنا أن المصعد خسر من وزنه بينما كسب المهبط وزناً إضافياً لان النحاس انتقل من المصعد إلى المهبط.

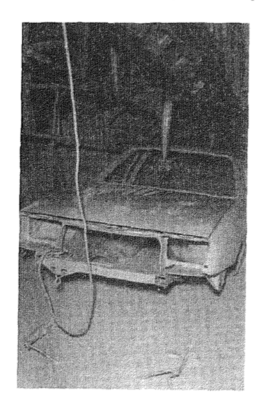
وتستخدم هذه الطريقة في الصناعة لتنقية النحاس الغير نقي حيث يمثل النحاس الغير النقي المصعد للخلية أما النحاس النقي فيمثل المهبط والمحلول هو كبريتات النحاس.

## (19) الطلاء الكهربائي

نحتاج أحياناً في الصناعة إلى تغطية وطلاء بعض الأدوات بفلزات مثل النحاس والكروم والفضة والقصدير. وهذه العملية تسمى الطلاء الكهربائي.

وعملية الطلاء مهمة لحماية العديد من الفلزات من التآكل، أو لإكساب المواد مظهر جميل أو لإكساب المواد صفات مرغوبة كالصلابة والمغناطيسية.

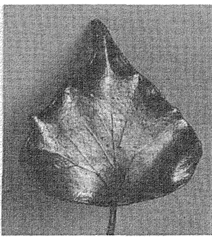
ويستخدم الطلاء في الوقت الحاضر لطلاء هياكل السيارات والأدوات المنزلية انظر الأشكال التالية:

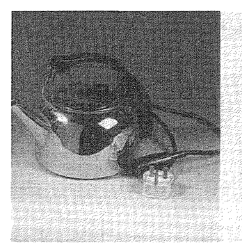


الشكل (2-43)

عملية طلاء هياكل السيارات

و تتلخص عملية الطلاء الكهربائي باختزال أيونات مادة الطلاء وترسيبهما على السطح المراد طلاؤه.





الشكل (2-44)

أجسام تم طلاؤها بالنحاس أو الكروم

وشروط الطلاء هي:

1- الأداة المراد طلاؤها يجب أن تكون نظيفة وخالية من الأوساخ.

2- بناء خلية تحليل كهربائي يوضع فيها محلول مائي أو مصهور لملح أو أكثر من أملاح الفلز المراد الطلاء به.

3- توصيل الأداة المراد طلاؤها بالمهبط.

4- بالأغلب يكون المصعد من المادة المراد الطلاء بها.

5- تمرير تيار مناسب في الخلية وأن لا يكون كبيراً.

6- يجب التحكم بدرجة الحرارة والتركيز للمحلول الكهربائي.

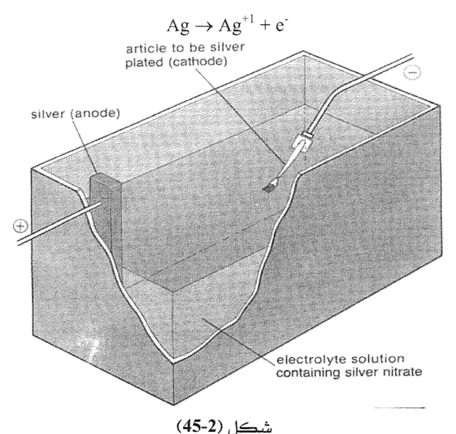
فمثلاً لو أحضرنا شوكة من النيكل ونريد أن نطليها بالفضة. نجعل المصعد من الفضة وتمثّل الشوكة المهبط أما المحلول فهو من نترات الفضة.

وخلال عملية التحليل الكهربائي فإن أيونات الفضة في المحلول تنجذب إلى المهبط (الشوكة) فتكتسب إلكترون. وبذلك نطلى الشوكة بالفضة.

$$Ag^{+} + e^{-} \rightarrow Ag$$

أما المصعد وهو الفضة فإن أيونات النترات $No^{-1}_{3}$ في المحلول تنجذب إليه وتقوم ذرات الفضة في المهبط بإعطاء إلكترونات إلى المهبط ثم تغادر إلى المحلول على شكل أيونات فضة.

$$Ag \rightarrow Ag^{+1} + e^{-}$$




شكل (2-45)

طلاء الشوكة بالفضة.

## (20) إنتاج الكهرباء من الكيمياء:

تعدّ البطاريات أحد المصادر المهمة لإنتاج الكهرباء، حيث تستخدم الكهرباء المنتجة من البطاريات في الأجهزة الإلكترونية والهواتف النقالة والسيارات وغيرها.

ومن التفاعلات الهامة في البطاريات تفاعلات تفقد فيها العناصر إلكترونات (تفاعلات التأكسد) وتفاعلات تكسب فيها العناصر إلكترونات (تفاعل الاختزال).

وتتضمن تفاعلات التأكسد والاختزال انتقال الإلكترونات من الذرة التي تأكسدت إلى الذرة التي اختزلت.

وتستخدم الخلايا الكهروكيميائية للحصول على التيار الكهربائي من خلال تحرك الإلكترونات من القطب الذي يحصل عليه التأكسد وهو المصعد إلى القطب الذي يحصل عليها الاختزال ويسمى المهبط.

والفلز الأقوى في سلسلة النشاط سيمثل المصعد والفلز الأقل نشاطاً يمثل المهبط.

فمثلاً لو تم تشكيل خلية كهروكيميائية من الحديد والنحاس فإن الحديد سيشكل المصعد والنحاس سيمثل المهبط وتنتقل الإلكترونات عبر السلك من الحديد إلى النحاس.

أما المادة الكهرلية المستخدمة في الخلايا الكهروكيميائية فهي ليست محلولاً مائياً لأحد العناصر المستخدمة في الخلية ويمكن استخدام محلول مخفف لأحد الحموض ومن أشهر المحاليل المستخدمة لذلك محلول حامض الكبريتيك $H_2SO_4$.

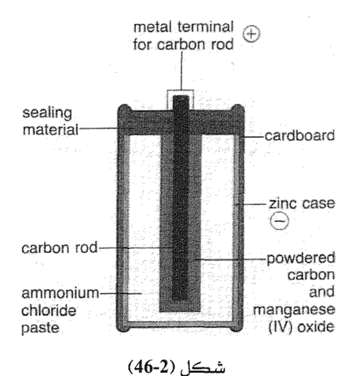
والبطاريات مثال على الخلايا الكهروكيمائية. والبطاريات بعمومها عبارة عن فلزين أحدهما لديه القدرة لفقد إلكترونات أكثر من الآخر. بالإضافة إلى محلول كهرلي.

وهنا تتحول الطاقة الكيميائية المختزنة في أجزاء الخلية إلى طاقة كهربائية. وللبطاريات أشكال مختلفة منها:

### 1- البطارية الجافة:

وهي واسعة الاستعمال مثل استعمالها في المصابيح والراديوهات وغيرها.

وسميت بالبطارية الجافة لأنها تحتوي على عجينة من كلوريد الأمونيوم $NH_4Cl$ تعمل عمل المحلول الكهرلي في الخلية الكهروكيميائية.




شكل (46-2)

بطارية جافة

أما بقية الأجزاء فتمثل قطب من الكربون على شكل قضيب. يحاط القضيب بخليط من مسحوق الكربون وثاني أكسيد المنغنيز $M_no_2$. ويمثل المصعد.

وهناك وعاء أسطواني من الخارصين يمثل المهبط. بالإضافة إلى طبقة عازلة تغلف جانبي أسطوانة الخارصين.

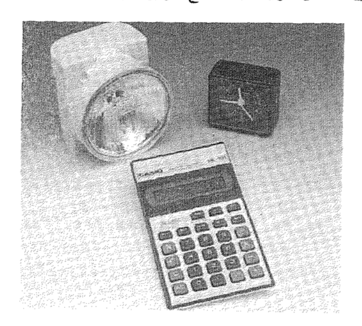
وعندما تعمل هذه البطارية فإن الإلكترونات تنطلق من الخارصين مشكلة تياراً كهربائياً.

$$Zn \rightarrow Zn^{+2} + 2e^-$$

أما عند القطب الموجب وهو قضيب الكربون فإن أيونات ($NH_4^+$) يأخذ إلكترونات وينتج أمونيا وهيدروجين.

$$2NH^+_4 + 2e^- \rightarrow 2NH_3 + H_2$$

وهذا النوع من البطاريات يعطي فرق في الجهد مقداره 1.5 فولت ولا يعاد شحنها ويتناقص فرق الجهد مع مرور الزمن.

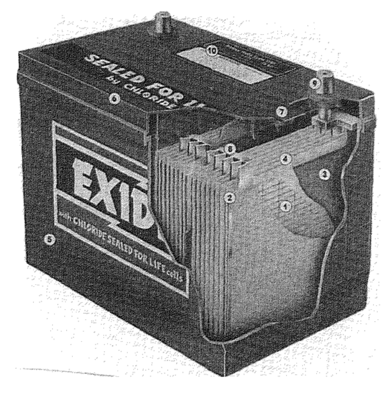


شكل (2-47)

أدوات تستخدم البطاريات الجافة

## 2- بطاريات إعادة الشحن

ومن أشهر هذه البطاريات، بطارية السيارة، والقطب السالب منها هو الرصاص أما القطب الموجب فهو أكسيد الرصاص $PbO_2$ بوجود حمض الكبريتيك كمحلول كهرلي.




الشكل (2-48)

والشكل يمثل بطارية سيارة أجزاؤها هي:

1- الشبكة المدعمة.

2- الصفيحة السالبة.

3- الصفيحة الموجبة.

4- الفاصل.

5- الوعاء.

6- الغطاء.

7- منفذ لمنع تكون الغازات.

8- خلية داخلية.

9- أقطاب البطارية.

وتعطي بطارية السيارة فرق جهد يصل إلى نحو 12 فولت.

عندما تنتج هذه البطارية الكهرباء (تفريغ) فذرات الرصاص على القطب السالب تعطي إلكترونات لتشكيل أيونات الرصاص.

$$Pb_{(s)} \rightarrow Pb^{+2}_{(aq)} + 2e-$$

أما أكسيد الرصاص على القطب الموجب فيأخذ الإلكترونات ويتفاعل مع أيونات $H^+$ في المحلول ويتكون أيونات الرصاص والماء

$$PbO_{2\ (s)} + 4H^{+}_{(aq)} + 2e^{-} \rightarrow Pb^{+2}_{(aq)} + 2\ H_2O_{(l)}$$

وهذه البطارية يعاد شحنها عدة مرات مما يعطيها عمراً أطول.

## (21) استخلاص الفلزات من خاماتها

أصبح من الضروري استخلاص الفلزات من خاماتها من الصخور ومن طرق استخلاص الفلزات.

طرق استخلاص الفلزات:

1- البوتاسيوم والصوديوم والليثيوم والكالسيوم والمغنيسيوم تستخلص بوساطة التحليل الكهربائي لمصاهير أملاح هذه الفلزات.

2- الألمنيوم ويستخلص عن طريق التحليل الكهربائي لمصهور الأكسيد.

3- الخارصين والحديد والرصاص: يتم استخلاصها بتحميص الكلوريدات لتعطي أكاسيد تختزل بوساطة الكربون.

4- الفضة والذهب يستخلص بالفصل الميكانيكي.

وسنتناول طريقة استخلاص الصوديوم والنحاس.

### استخلاص الصوديوم:

عند استخدام مصهور كلوريد الصوديوم وتمرير تيار كهربائي فإن التحليل الكهربائي لمصهور الصوديوم عند المهبط ويتصاعد غاز الكلوريد عند المصعد. ونظراً لكون سائل الصوديوم الناتج أقل كثافة

من المصهور المحتوي على كلوريد الصوديوم فإنه يطفو على السطح ويرتفع في الأنبوب الذي يصل الخزان الذي يتجمع فيه الصوديوم ويسحب منه دورياً.

## استخلاص النحاس

النحاس يتواجد على شكل خامات في صخور القشرة الأرضية ومن أشهر هذه الخامات الملاكيت، والكرايزوكولا، الأزوريت، بايريت النحاس.

وطريقة استخلاص النحاس تعتمد على التفكيك الحراري لبايريت النحاس بوجود الأكسجين وتمر هذه العملية بمراحل هي:

1- استخراج الخام وتكسيره وطحنه.

2- تركيز الخام باستخدام طريقة التعويم فإذا أضفنا الماء ومررنا تيار هواء سيطفو كبريتيد النحاس والحديد المرطب بالزيت إلى الأعلى ويجمع.

3- يحمص الخام حتى يحوّل كبريتيد النحاس وكبريتيد الحديد إلى أكسيد النحاس وأكسيد الحديد.

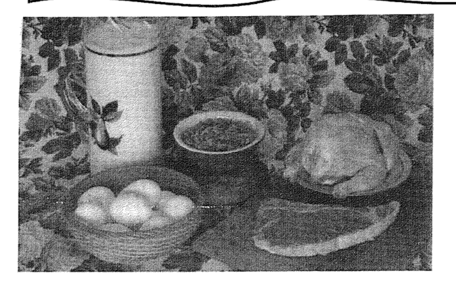
4- يتم صهر أكسيد الحديد والنحاس بمزجها مع $SiO_2$ والحجر الجيري $CaCo_3$ وإمرار تيار هوائي على الخليط فيتكون الخبث الذي يطفو على السطح.

5- ينتقل المصهور المتبقي إلى محلول بسمر، ويعالج كبريتيد النحاس المنصهر بوساطة تيار هوائي ساخن فيتحول إلى نحاس.

6- ويتم تنقية النحاس من الشوائب التي تصل إلى (2-3)٪ ويتم تنقيته بوساطة التحليل الكهربائي.

## (22) كيمياء الأغذية:

كثير من الكيماويات التي نتناولها ضرورية لجسم الإنسان مثل البروتينات، الكربوهيدرات، الألياف، الفيتامينات، المعادن، الماء، الدهون. وعند طهي الطعام تحدث تفاعلات تغير من طبيعة هذه الكيماويات.



شكل (2-49)

ومن المواد الكيمائية في الأغذية:

1- البروتينات:

وتتألف من ذرات الكربون والنيتروجين والكبريت والأكسجين والهيدروجين وهذه الجزيئات البروتينية تتجمع في سلاسل لولبية طويلة.

فإذا طهونا بيضاً مثلاً تتفكك جزيئات البروتينات ثم تتجمع مع بعضها في شبكة جامدة.

2- المعادن:

المعادن مواد لا عضوية، وتحوي الكالسيوم والحديد والبوتاسيوم والمغنيسيوم يذيبها الماء من التربة وتمتصها جذور النبات فإذا تناولنا هذه النباتات نحصل على هذه المعادن.

3- النشا:

وتتألف من جزيئات سكرية مترابطة في سلاسل طويلة. والنشا والسكر مواد كربوهيدراتية. وعند تسخين حبيبات النشا في الماء يدخلها الماء فيباعد بين جزيئات النشا المنفردة فتنتفخ الحبيبات حتى تنفجر ناشرة جزيئات النشا في السائل المحيط فيتغلظ.

4- السكريات:

وهذه الكيمياويات تتألف من الكربون والهيدروجين والأكسجين.

ومن السكريات الجلوكوز وهو أبسط أنواع السكريات. ومن السكريات البسيطة اللكتوز (سكر اللبن) والفركتوز (سكر الفاكهة).

والسكر تم الاستفادة منه في صنع الدهانات أو المنظفات.

5- الدهون:

جزيئات الدهون ضخمة تحتوي الكربون والهيدروجين والأكسجين.

6- الفيتامينات:

وهي مواد عضوية ضرورية جداً.

ومن المواضيع الكيماوية المستخدمة في الأغذية اختبارات الكشف:

1- اختبار الكشف عن الدهون:

يكشف عن الدهون في عينة من الغذاء وذلك بوضع إيثانول عليه فتذوب الدهون ويبقى المحلول صافياً.

2- اختبار الكشف عن البروتين:

تهرس عينة من البروتينات في الماء ويضاف محلول هيدروكسيد الصوديوم المخفف ثم توضع بضع قطرات من محلول كبريتات النحاس فإذا تغير لون المحلول من الأزرق الفاتح إلى الأرجواني فيدل ذلك على وجود بروتين في الطعام.

3- اختبار الكشف عن النشا:

تهرس عينة من الطعام ويضاف بعض قطرات من محلول اليود فإذا تحول اللون إلى زرقة مسودّة يكون النشا موجود.

4- اختبار الكشف عن السكر:

وفيه تهرس عينة من الغذاء في الماء ويضاف إليه محلول بندكت الأزرق فإذا تغير اللون إلى البرتقالي المسمر عند إخماد المزيج يكون السكر موجوداً في الطعام.

## مضافات الأطعمة:

صناعة الأغذية تستخدم المضافات لمنع فساد الأطعمة قبل أكلها مثل:

1- المنكهات:

بعض المشروبات تحوي نكهات كيماوية وتزول نكهتها بالتفكك مع الزمن. فيضاف كمياويات صناعية حتى يقل تفككها مع الزمن.

2- المستحلبات:

تقوم المستحلبات مثل صفار البيض بعمل تمازج بين الدهن والماء حيث أنه من الصعب أن يمتزجا بدون هذه المستحلبات. ومثل ذلك اللبن الرائب والبوظة.

3- الحوافظ:

الأملاح والسكر تسمّم الجراثيم والفطريات وتقتلها لذلك يضاف بنزيت الصوديوم إلى الطعام لحفظه طويلاً.

4- مضادات الأكسدة:

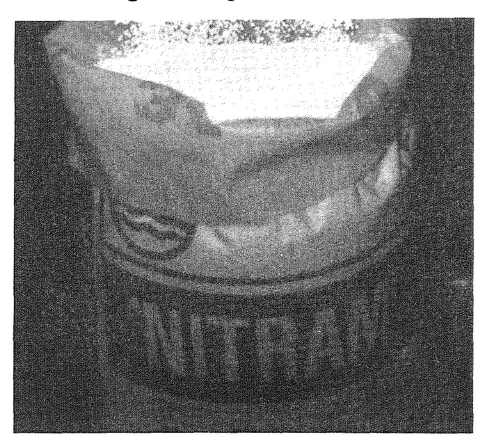
عندما يتفاعل الدهون مع الأكسجين يتولد حمض كريه الطعم والرائحة فيفسد الطعام وتستخدم مضادات الأكسدة لمنع هذا التفاعل ومن هذه المضادات هيدروكسي النولوين البيوتلي حيث يمنع تعفن الدهن في رقائق الذرة.

## (23) الكيمياء الزراعية:

1- السماد:

تستخدم أملاح الأمونيوم كسماد كيماوي، حيث يتم مزج حمض الكبريتيك مع الأمونيا فيعطي كبريتات الأمونيوم.

أما إذا مزجنا حامض النيتريك مع الأمونيا ينتج نترات الأمونيا.




الشكل (2-50)

2- مبيدات الأعشاب:

ووظيفتها منع الأعشاب من القيام بعملية البناء الضوئي، أو قد تعمل على تسميم خلايا النسيج في رؤوس جذور تلك الأعشاب.

3- مبيدات الآفات:

وهي كيماويات عضوية تقوم بالقضاء على أي عشبة أو حشرة تؤذي النبات وهذه المبيدات تحوي الخارصين والمنغنيز والنحاس. وتمنع بعض هذه المبيدات الفطريات من الانتشار.

أما مبيدات الحشرات فهي نوع من أنواع السموم أو مدخنات سامة.

4- مغذيات كيماوية:

هي كيماويات تسرّع وتعزز نمو الحيوانات الداجنة وتجنبها الأمراض.

## (24) الأصباغ:

يمكن استخراج الأصباغ طبيعياً مثل استخراج الأصباغ من النباتات مثل شجرة النيلة، وعباد الشمس، وقد تستخدم من المحاريات.

ومن طرق الحصول على الأصباغ الحصول على الموفين (لونه بنفسجي) وتحضر من قطران الفحم.

أما قطران الفحم فيعتبر خام أولي لإنتاج أصباغ. حيث يتم إضافة الكبريت أو الكلور إلى الكيماويات المستقطرة من النفط أو قطران الفحم.

ومعظم الأصباغ التخليقية عبارة عن مركبات بنزول، أو كينون بمستبدلات من مجموعات النيترو. ولصبغ الأقمشة وتثبيتها يتم ما يلي:

1- يتم مزج الأملاح مع الماء ثم يسخن المحلول.

2- ينقع القماش في هذا المحلول المرسّخ.

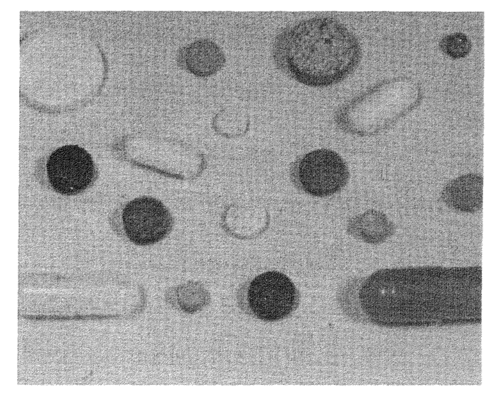
3- ثم يغط القماش في محلول الصباغ الترسيخي.

4- ثم يرتبط المرشح مع الصباغ

## (25) الكيمياء في صناعة العقاقير:

العقار هو مادة تدخل الجسم وتؤدي إلى تغيير وظيفة أنظمة الجسم.

1- العلاجات المسكنة للألم والخافضة للحرارة:



شكل (2-52)

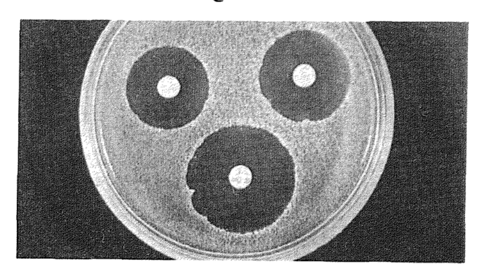
تمّ استخدام أسيتيل حمض السالسيليك كأول مسكن وخافض للحرارة. وهو ما يعرف باسم الأسبرين.

ويستخلص من لحاء شجر الصفصاف وهو ذو تأثير مسكن للألم وخافض للحرارة لكنه ذو طعم مرّ وله خواص حمضية وهو مهيج للمعدة لذلك تم إحداث تعديل في بنيته لتقليل التأثيرات غير المرغوبة فيها مع الحفاظ على قدرته العلاجية.

2- العلاجات المضادة للبكتيريا:

وتعرف باسم البنسيلينيات وتعمل البنسيلينيات في منع تكون مواد ضرورية لبناء جدر خلايا البكتيريا مما يمنع تكاثرها ويوقف نمو البكتيريا وهذا يجعلها أقل تأثيراً في أجسام الكائنات الحية.

لاحظ في الشكل أن البنسلين يمنع نمو البكتيريا في الصحن.



شكل (2-53)

3- المنبهات

من أشكال المنبهات الكافيين. والمنبهات تنشط كما أنها تقلل من التعب.

والكافيين موجود في الشاي والقهوة والكاكاو ومشروبات الكولا والشوكولاته وبعض الأدوية.

والكافيين لا يضر ضمن الحدود المعقولة ولكن النسبة العالية للكافيين تؤدي إلى التسمم.

إن (1 غم) من الكافيين لها بعض المضار مثل: عدم المقدرة على النوم، ضجيج في الأذن، مشاهدة وميض من الضوء.

ومن المنبهات أيضاً الأمفيتامنيات وهي تقوم بتنقية الجهاز العصبي. ويمكن أن تكون على شكل أقراص، شراب، كبسولات. وهو يؤخذ أيضاً للإبقاء مستيقظاً.

ومن المنبهات أيضاً الكوكايين ويستخرج من شجرة الكاكاو. وهو يقوم بعمل تهيج للجسم يتبعه الخمول.

4- السجائر:

النيكوتين هو مركب كيمائي في السجائر ويعتبر منبه للجسم. والنيكوتين يسبب أمراض القلب وتصلب الشرايين وارتفاع الضغط وأمراض الرئة. وتحتوي السجائر 15 مركباً تعتبر كمواد مسرطنة.



شكل (2-54)

5- المنومات

وتقوم هذه العقاقير بتقليل الألم، الشدّ وترخي العضلات وتسبب الشعور بالراحة.

ولكن تناول كمية كبيرة منها يسبب قدرة أقل على الإدراك العقلي. والرؤيا.

6- إن خلايا الجسم لها مستقبلات على سطحها وهذه العقاقير تتفاعل مع هذه المستقبلات.

فالإدرينالين مادة كيميائية ينتجها الجسم وتسرع خفقان القلب في أوقات الإجهاد ، فالعقار المسمى سالبيو تامول يرخي عضلات الرئة مرافقاً الإدرينالين على مستقبلات خلايا تلك العضلات.

بينما العقار المسمى بروبرانولول يقوم بسدّ مستقبلات خلايا عضلات القلب ويمنع الإدرينالين من الوصول إليها وبذلك يمنع القلب من الخفقان بمستويات خطرة.

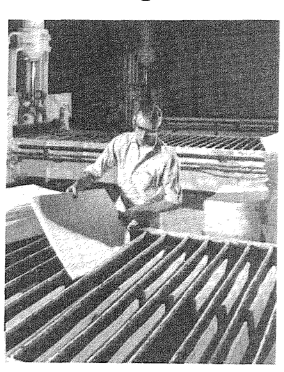
## (26) صناعات كيماوية أخرى

أولاً: صناعة الصابون

- يتم تسخين الدهون أو الزيوت فتتفكك إلى حوامض دهنية وغليسرول.
- تتفاعل الحموض الدهنية فيتشكل الصابون والغليسرول.
- يتم التخلص من الغليسرول بإذابته في محلول ملحي.
- تضاف كيماويات إلى الصابون ليقضي على الجراثيم وإزالة عسر الماء وإضفاء الروائح والألوان.
- يتم تشكيل الصابون على شكل كتل أو قشارات أو مساحيق.

## ثانياً: صناعة الورق

- الورق يصنع من الخشب حيث يعمل الخشب على شكل عجينة ثم تنقع في محلول هيدروكسيد الصوديوم.
- يزال الصمغ والراتينج وتبقى الألياف الطبيعية من السليلوز.
- يتم هرس ألياف السيليلوز في شرائح رقيقة للحصول على الورق.



شكل (2-55)

## ثالثاً: صناعة المواد اللاصقة:

تستخدم الصناعات غراءات تدعى الراتينجاتالإبوكسية ، وتلتصق بالأشياء بروابط متينة جداً مقاومة للحرارة ولتقلبات الطقس.

وعندما تكون المادة اللاصقة داخل أنبوبتها فإن المواد الحامضية تمنعها من الترابط فيما بينها داخل الأنبوب وعندما يخرج الغراء يتعرض لرطوبة الهواء وللسطح فتعادل الرطوبة المواد الحمضية وعندها تترك جزيئات اللاصق تترابط فيما بينها. مكونة روابط مبنية.

## (27): الماء في الاستخدامات المنزلية:

إن الحاجة للماء تزداد من قبل الأفراد ويزداد استعمال الماء بفعل تقدم الحضارة والتكنولوجيا.

ويستعمل الماء في الصناعة والتنظيف والاستعمالات المنزلية وفي التفاعلات الكيمائية.

والماء الطبيعي مثل مياه الأمطار والثلوج وقطرات الندى من أنقى المياه وتحتوي على مواد ذائبة كالغازات والأملاح والأكاسيد ومواد عالقة.

أما المياه الجارية مثل مياه الأنهار فتحوي مياه شائبة تعتمد على مسار تلك الأنهار والمناطق المارة بها.

فإذا مرّت المياه بالمناطق الكلسية فإنها ستحتوي نسبة من أملاح الكالسيوم، ويتفاعل حمض الكربونيك مع بعض المركبات الموجودة في

الطبقات الأرضية مثل كربونات الكالسيوم وكربونات المغنيسيوم عند تلامس الماء معها فيتكون بيكربونات الكالسيوم والمغنيسيوم المسببان لعسرة الماء.

ويتفاعل ثاني أكسيد الكربون الذائب في الماء مع الفلسبار مكوناً كربونات البوتاسيوم الذائبة والطين والرمل مسبباً تعكر الماء.

أما مياه الآبار العميقة فتحتوي نسب عالية من الأملاح. ويعبر عن تركيز المواد الذائبة في المياه بوحدة جزء بالمليون.

ولكي يكون الماء صافي للشرب وللاستعمالات المنزلية يجب أن يكون عديم اللون والرائحة وخالياً من المواد العالقة.

ويتم دراسة ما يلي حتى يتم استخدام الماء للشرب:

1- العكرة:

وسببها وجود دقائق لمواد صلبة عالقة بالماء. وتقاس كمية هذا المواد العالقة بمعرفة مدى النقصان في كثافة الضوء المار في الماء باستخدام جهاز خاص ومعرفة العكرة مفيد لبيان متى يجدر استعمال المواد المرسبة وكذلك لمعرفة كفاءة عمليات الترشيح والترسيب وعندها تحدد نوعية المرشحات المطلوبة لعمليات التصفية.

2- اللون:

وسبب اللون وجود مواد مستخلصة من أوراق وقشور الأشجار والمواد الخضرية، وهناك أملاح من مواد غروية ملونة والتي تعطي بالماء لوناً غامقاً.

ومن المواد التي تعطي الماء ألوان النفايات السائلة من المصانع وغيرها.

ولقياس درجة تلوث الماء عن طريق مقارنته بسلسلة من المحاليل الملونة القياسية مثل المحلول المحضر من خلط نسب من كلوربلاتينات البوتاسيوم وكلوريد الكوبالت المائي.

3- المذاق:

إن اختلاف مذاق الماء سببه اختلاف المواد المذابة فيه.

وسبب المذاق غير المقبول هو وجود نسبة عالية من أملاح المغنيسيوم والحديد وغاز الكلور ووجود الاشنات الذي يعطي مذاقاً يشبه السمك أو مذاق الحشائش.

فإذا كان سبب المذاق هو المواد العضوية فيتم معالجته بإضافة الكلور ثم إزالة الكربون الفائض.

ويعالج مذاق الماء أيضاً عن طريق إشباعه بالهواء بإبراج مصممة لذلك الغرض أو بوساطة إمراره على الكربون المنشط.

وبشكل عام فإن العناصر السامة في مياه الشرب تظهر في الجدول الأول:

جدول **(2-1)** عناصر المواد السامة في مياه الشرب

| العنصر | الحد الأعلى المسموح به (ملغ/لتر) |
|---|---|
| الرصاص | 0.05 |
| السيلينيوم | 0.01 |
| الزرنيخ | 0.05 |
| الكروم | 0.05 |
| الانتيمون | 0.01 |
| الكادميوم | 0.01 |
| الزئبق | 0.005 |
| الفضة | 0.01 |

فوجود العناصر السامة في الماء الواردة في الجدول حتى لو كانت بتراكيز منخفضة يسبب أضراراً للإنسان. وكل عنصر له ضرره الخاص.

أما المواد الكيميائية التي لها تأثير خاص في الصحة العامة وصلاحية المياه يظهر في الجدول (2-2).

الجدول (2-2) المواد الكيميائية التي لها تأثير خاص في الصحة العامة وصلاحية المياه

| المادة | الحد المسموح به مغ/لتر | أعلى ما يمكن السماح به مغ/لتر |
| --- | --- | --- |
| مجموع المواد الصلبة الذائبة | 500 | 1500 |
| الحديد | 0.3 | 1 |
| المنغنيز | 0.1 | 0.2 |
| النحاس | 1 | 1.5 |
| الخارصين | 5 | 15 |
| المغنيسيوم | 50 | 150 |
| الكالسيوم | 75 | 200 |
| الكبريتات | 200 | 400 |
| الكلوريد | 200 | 500 |
| المركبات الفينولية | 0.001 | 0.002 |
| المستخلص الكربوني | 0.2 | 0.5 |
| الفسفات | 0.2 | - |
| النيكل | 0.05 | 0.1 |
| الكوبالت | 1 | - |

| المادة | الحد المسموح به مغ/لتر | أعلى ما يمكن السماح به مغ/لتر |
|---|---|---|
| الموليبديتوم | 0.5 | - |
| الأمونيوم | 0.5 | - |
| العسر الكلي | 100 | 500 |
| الفلوريد | 0.5 | 1.5 |
| النترات | 15 | 15 |

## تعقيم مياه الشرب:

يتم تعقيم مياه الشرب من البكتيريا الضارة باستعمال الكلور بنسبة 0.1-0.4 جزء بالمليون.

فيتفاعل الكلور مع الماء مكوناً حمض الهايبوكلوروز

$$Cl_2 + HOH \rightleftharpoons HOCl + H^+ + Cl^-$$

فإذا تم التخلص من البكتيريا إلى أقل درجة ممكنة تكون المياه قد تعقمت بدرجة كبيرة.

كذلك يستعمل الأوزون والأشعة فوق البنفسجية لتعقيم مياه الشرب ويتم التخلص من 99٪ من البكتيريا.

ومن النواحي الصحية يجب أن تكون مواد أنابيب نقل الماء والفتحات والخزانات مناسبة لاستعمال الماء.

فمثلاً عندما كان يستعمل الرصاص في صناعة أنابيب نقل المياه كان يعرض المياه للتلوث بأيونات الرصاص السامة.

ومن المهم أيضاً معرفة أن وجود أيون الفلوريد بمياه الشرب يؤثر على صحة الأسنان فعدم تواجد هذا الأيون يؤدي إلى تسوس الأسنان أو فقدانها لذلك فإن المياه التي لا تحتوي على هذا الأيون، يضاف لها هذا الأيون بنسبة 1.6 جزء بالمليون جزء من الماء.

## التحاليل الكيمائية للمياه:

إن الماء محلول مخفف جداً لذلك تتأين فيه جميع الأملاح الذائبة فإذا حللنا الماء كيميائياً سنحصل على كمية أيونات موجبة مثل الكالسيوم والمغنيسيوم والصوديوم والحديد والبوتاسيوم والألمنيوم.

أما الأيونات السالبة مثل الكلوريد والكبريتات، والكربونات والبيكربونات، والنترات والفلوريد.

ومن فوائد التحليل الكيميائي أيضاً للماء حساب ما يلي:

1- كمية السيلكا.

2- مجموع المواد الصلبة الذائبة.

3- مجموع الأمونيا الحرة.

4- مجموع المواد العضوية.

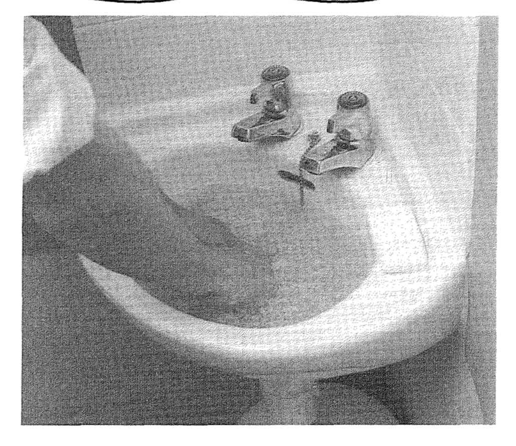
5- كمية الأكسجين المذابة.

6- درجة الحموضة.

7- كمية المواد الصلبة غير الذائبة.

وبالنسبة لأيونات الكالسيوم والمغنيسيوم فإنها تؤدي لعسرة الماء حيث تتفاعل هذه الأيونات وكذلك أيونات الحديد والألمنيوم مع الصابون مكونة مواد لزجة غير ذائبة تترسب على جدران المغاسل والأواني.

ولإزالة العسرة نسخن الماء الحاوي على أيون البيكربونات فيتحرر غاز ثاني أكسيد الكربون تاركاً أيون الكربونات والماء ويتفاعل أيون الكربونات الناتج مع كمية مكافئة من أيون الكالسيوم الموجود بالأصل بكثرة فيتكون كربونات الكالسيوم غير الذائبة في الماء وتزال بذلك العسرة.



شكل (2- 56)

فإذا تبقى بعد ذلك عسرة فإنها تسمى عندها بالعسرة الدائمة ويمكن تقسيم عسرة المياه إلى درجات حسب كمية العسرة الكلية الموجودة فيها.

- ماء غير عسر : معدل العسرة 60 جزء بالمليون.
- ماء متوسط العسرة : معدل عسرته 60-120 جزء بالمليون
- ماء عسر ومعدل عسرته 120-180 جزء بالمليون

- ماء عسر جداً ومعدل عسرته 180-350 جزء بالمليون

- ماء صالح (ردئ) وعسرته أكثر من 350 جزء بالمليون

وطرق إيجاد عسرة الماء عديدة منها:

1- طريقة رغوة الصابون

إذا أضفنا محلول الصابون إلى الماء العسر فإن الصابون يتفاعل مع أيونات الكالسيوم ليكون مواد راسبة وبذلك يزيل تلك الأيونات ويتكون للصابون فيه رغوة ثابتة.

ونعرف مقدار العسرة الموجودة في الماء من خلال معرفة حجم محلول صابون قياسي.

2- الترسيب بوساطة الكربونات

تعتمد هذه الطريقة على معرفة كمية الكربونات القلوية اللازمة للتفاعل مع أيونات الكالسيوم والمغنيسيوم الموجودة بحجم معين من الماء مكونة رواسب.

3- طريقة الكاشف

وتعتمد على تفاعل أيونات الكالسيوم والمغنيسيوم الموجودة بالماء العسر مع مركب عضوي يضاف للماء تدريجياً. وعند اختفاء أيونات المغنيسيوم والكالسيوم تعرف مقدار كمية المادة العضوية اللازمة وبالتالي نعرف كمية العسرة.

## استخلاص مياه الشرب من ماء البحر:

يحوي البحر أملاحاً مثل كلوريد الصوديوم وكلوريد المغنيسيوم وكبريتات المغنيسيوم وكبريتات الكالسيوم، وكبريتات البوتاسيوم وبروميد المغنيسيوم وكربونات الكالسيوم وغيرها.

وحتى نحصل على مياه صالحة للشرب يتم التخلص من الأملاح بطرق اقتصادية ومن ذلك استعمال عمليات التقطير ذات المراحل المتعددة أو عملية التبخير المتعدد المراحل أو الإنجماد.

ففي عمليتي التقطير والتبخير يتم القيام بفصل الماء على شكل بخار ثم تكثيف البخار والاستفادة من الأملاح الناتجة.

أما طريقة الإنجماد فتعتمد على تبريد مياه البحر وإنجماده لتكوين خليط من بلورات الثلج ومحلول ملحي مركز فتفصل بلورات الثلج وتغسل وتصهر لتعطي ماء نقياً.

## معالجة المياه للاستعمالات الصناعية:

عند استخدام المياه في المجالات الصناعية أو الهندسية فيمكن استخدام المياه الطبيعية أو مياه البحر دون معالجتها.

ولكن في بعض المجالات الصناعية يتطلب استخدام مياه مواصفاتها تفوق مواصفات مياه الشرب.

فمثلاً في الصناعات الإلكترونية والمفاعلات النووية يتطلب استخدام مياه نقية جداً.

أما المياه المستخدمة في المبادلات الحرارية والمراجل فتعامل بصورة خاصة لغرض إزالة المواد التي تسبب ترسبات وقشور على سطوح التسخين والتبريد.

لذلك عند استخدام المياه للأغراض الصناعية فيجب معاملة المياه بالاعتماد على مواصفات الماء المطلوب وكمياته وعلى نوعية الشوائب الموجودة بالماء الخام.

## (28) التخلص من المياه القذرة:

إن المياه القذرة تحتوي على مواد عضوية عالقة مثل جسيمات الغذاء والمواد النيتروجينية والشحوم والصابون والكربوهيدرات والمنظفات والألياف السليلوزية والفوسفات.

وشبكة المجاري تحتوي فضلات من أشكال وأصناف مختلفة مثل الطين والرمل والأقمشة وقطع الكرتون وقطع معدنية.

وقبل معالجة المياه يتم فحص الماء ومن هذه الفحوص:

1- مجموع المواد الصلبة:

ويمثل المواد الصلبة الذائبة والعالقة وتقاس بـ جزء بالمليون جزء.

ويتم قياسها بالمختبر بوساطة تبخير حجم معين من الماء وإيجاد وزن المواد الصلبة المتبقية.

2- المواد الصلبة المترسبة:

ويجري قياسها بوضع لتر من المياه القذرة بدرجة 20ْس لمدة ساعة واحدة بدورق ومدرج بالمليمترات. فتقاس كمية المواد المترسبة بالمليمترات باللتر الواحد.

3- المواد الصلبة العالقة:

وتقاس هذه المواد بترشيح حجم معين منها بوساطة بودقة نظيفة ومحروقة ذات وزن ثابت تعطي النتيجة بـ جزء بالمليون.

4- الأكسجين المذاب:

يذوب الأكسجين في الماء ويعتمد ذلك على درجة الحرارة والضغط والمواد الموجودة في الماء.

وتقاس كمية الأكسجين بالطرق الكيماوية بقياس تأكسد أيون المنغنيز أو بتأكسد هيدروكسيد المنغنيز المترسب إلى ثاني أكسيد المنغنيز المائي.

وبعد عملية التأكسد يضاف حامض الكبريتيك وأيوديد البوتاسيوم ليتحرر اليود.

5- الأكسجين المطلوب للعمليات البيولوجية (BOD):

هو الأكسجين المستهلك حيوياً ويستعمل لمعرفة تركيز المواد العضوية في المياه. وتقاس قيمة (BOD) عن طريق حساب الأكسجين المذاب الذي يستهلك لعينة من الماء في وعاء محكم الإغلاق (لمنع دخول

الغازات) ويحفظ في بيئة مناسبة عند درجة حرارة ( 20 ± 1س) لمدة تتراوح بين (5-20) يوم.

وتستخدم هذه الطريقة لتحديد الملوثات العضوية القابلة للتحليل في مياه الأنهار، والمياه الملوثة كمياه الفضلات.

وإذا كانت قيمة (BOD) كبيرة كان الماء ملوثاً بدرجة أكبر. ويقاس الـ BOD بوحدة ملي غرام لكل لتر.

6- طريقة الأكسجين المستهلك كيميائياً (COD):

استعملت هذه الطريقة لأنها أسرع في أكسدة المواد العضوية، سواء القابلة للتحلل أو غير القابلة للتحلل بشكل طبيعي.

وهنا يتم استخدام مواد مؤكسدة قوية مثل دايكرومات البوتاسيوم وحمض الكبريتيك المركز وبعدها يتم قياس ما تبقى من المواد المؤكسدة المستعملة.

## معالجة المياه العادمة:

ويتم ذلك على مراحل:

1- المرحلة الأولى:

وهي مرحلة ميكانيكية ويتم التخلص فيها من الأجسام الكبيرة عن طريق مصافي بعد ذلك تدخل حوض ترسيب حبيبي فتترسب الحصى الصغيرة والرمل. ثم تدخل حوض الترسيب الأولي.

2- المرحلة الثانية:

وفيها يتم معالجة المياه حيوياً، حيث يتم إدخال الماء ونفايات عضوية إلى حوض التهوية فتقوم البكتيريا بتحويل المواد العضوية إلى مركبات راسبة.

ويقل تركيز الأكسجين في هذا الحوض.

ثم يدفع الباقي في حوض ترسيب ثانوي.

3- المرحلة الثالثة:

يتم التخلص من بقايا المواد الثانوية الخاصة. وفيها يتم المعالجة كيمائياً باستخدام مواد مثل كبريتات الألمنيوم وهيدروكسيد الكالسيوم لتكوين راسب أو استخدام مرشحات.

بعد الانتهاء من هذه المراحل تضخ المياه الناتجة إلى المياه السطحية أو قد تستخدم في الزراعة وتجمع النفايات في أحواض خاصة للاستفادة منها.

## المراجع العربية

1- جون كلارك، الكيمياء، معهد الإنماء العربي 1979.

2- عادل جرار وآخرون - الكيمياء - دار الفكر، عمان 1989.

3- عادل جرار - الكيمياء في حياتنا - عمان.

4- د. محمود عمر عبد الله وزملاؤه - الكيمياء الهندسية 1983.




## المراجع الأجنبية

1- Ebbing D.D, and Wrighor M.S, General Chemistry 5th edition Houghton Mifflin Company 1996.

2- Heimler Neal Principles of Science, Merril Publishing Company, 1995.

3- Graham Hill, Chemistry Counts, Hodder & Stoughton 1986.

# العلوم الطبيعية
# وتطبيقاتها في حياتنا

( الجزء الأول )









عمان - شارع الملك حسين - مجمع الفحيص التجاري
تلفاكس: 4612190 6 962+ ص.ب 922762 عمان 11192 الأردن
www.darsafa.net E-mail:safa@darsafa.net

